電波科学

昭和59年
2月1日発行
(毎月1回1日発行)
2月号通巻618号
昭和21年12月27日
第三種郵便物認可
昭和39年1月14日
国鉄東局特別扱
承認雑誌第1732号

2
1984

日本放送出版協会

特集① 16ビットパソコンの特徴をみる
② ファンクションICの紹介と応用

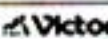
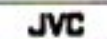
徹底製作:CDプレーヤ対応パワーアンプ

Victor
"HIS MASTER'S VOICE"

コンピューターSEA
グラフィック・イコライザー

SEA-M9

新製品
¥200,000

COMPUTER SEA

これからの道は平坦だ、電子SEAで自動音場補正。

グラフィック・イコライザーの歴史が、今また変わります。ボリューム・ノブが消え去って、12バンドのFLディスプレイがほのかに未来の光をなげかけるコンピューターSEA。一般的な周波数補正はもとより、付属のマイクによる音場測定とフラット伝送化も簡単なプッシュボタン操作です。リスニング・ポジションの音圧周波数特性をフラットにするにも、むずかしいテクニックや手間は要りません。マイコンと電子ボリュームが、これからの主役です。

●主な仕様　SEA中心周波数＝16/31.5/63/125/250/500/1k/2k/4k/8k/16k/32kHz　SEA可変範囲＝±12dB、±6dB切換え　入力インピーダンス＝47kΩ　出力インピーダンス＝100Ω　定格出力＝2V rms(SEA・FLAT)　利得＝0dB　全高調波歪率＝0.003%(SEA・FLAT、定格出力時)　混変調歪率＝0.003%(SEA・FLAT、定格出力時)　周波数特性＝10Hz～100kHz(＋0、－2dB)　SN比＝118dB(IHF-A、定格出力時)　ピンクノイズ出力＝35mV　寸法＝(W)435×(H)149×(D)377mm　重量＝10.0kg　付属マイク(MU-M9)型式/周波数特性＝無指向性エレクトレット・コンデンサー型/30Hz～16kHz　±2dB

ビクター・インフォメーション・センター　ビクターへのお問い合わせ、またはカタログ請求は型名をご記入のうえ、(〒100)東京都千代田区霞が関3-2-4霞山ビル　日本ビクター(株)インフォメーション・センター TEL東京03(580)2861電波C係へ。　●ビクター・ミュージックプラザ BIG BOX西武スポーツプラザ(高田馬場駅前)9階TEL東京03(208)7171(代)ビクター主要コンポーネントの比較試聴ができます(年中無休)。

先進の個性　Victor　JVC
日本ビクター株式会社

電波科学

1984
2
通巻618号

発行 — 日本放送出版協会
denpakagaku

表紙説明　今月号は780,000円という超高級ステレオプリアンプ，EXCLUSIVE C5である。アンプはそれぞれモジュール化し，パーツ品も厳選され，高品質のものが使用されている。

●特集〔1〕16ビットパソコンの特徴をみる

Special Edition—①

●特集〔2〕ファンクションICの紹介と応用

Special Edition—②

表紙——構成：道吉剛，撮影：豊田靖雄

電波科学

1984

2

通巻618号

グラビア

Gravure

ビデオ，マイコン，その他

Video / Microcomputer

発行―日本放送出版協会
denpakagaku

今月のニュース／新製品紹介

Hot News / New Product

ディスク＆テープ

Disk & Tape

テストレポート

Test Reports

レギュラーレポート

Regular Reports

ONKYO

プリメインアンプの

音・質・革・命。

——電源トランス汚染ゼロ——

SUPER TURBO

新製品

●オーディオに改良と改善は付きものですが、音質に決定的な影響を与える根本的な改革は、たびたび現われるものではないようです。最近ではCD（コンパクトディスク）の登場などもありますが、ソースのデジタル化に呼応して、アンプから名乗りをあげたのが、この"スーパーターボ方式"です。

●ここではまず、エネルギー感の再現に欠かせない動的なダイナミックレンジの拡張（20dB）が目だっていますが、聴感としては比類のないクリアさが、これまでのアンプと一線を画しています。これは、音声信号の増幅系を電気的に隔離させることによって、電源トランスに起因する変調雑音を一掃させた成果です。エネルギー供給源として欠かせない電源トランスは、同時に増幅系にとっては、音質を損う有害成分の発生源になっていました。この矛盾がアンプの音質を追求する際の壁になっていたわけです。このスーパーターボ方式は、雑音源のトランスを増幅系から電気的に切り離し、エネルギーだけを供給させる画期的手法。ついに、宿命的な壁は突破されたわけで、エネルギー感に溢れる再生音は、アンプの新時代を予感させます。本機の音質はこれまでのアンプに対する不満を解消するでしょう。CDでのご試聴をお奨めします。

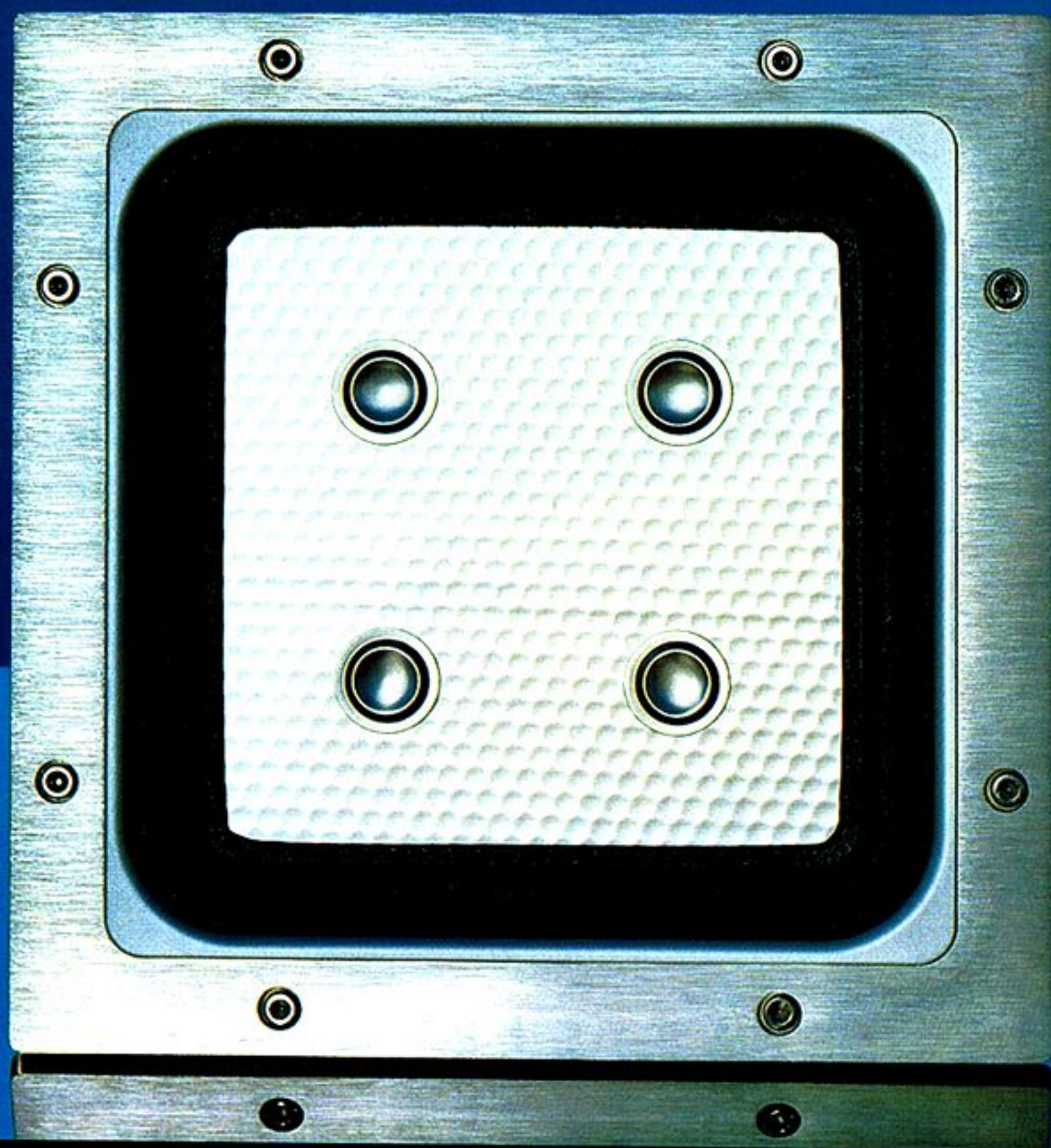
●スーパーターボ方式ステレオプリメインアンプ

Integra A-817RS

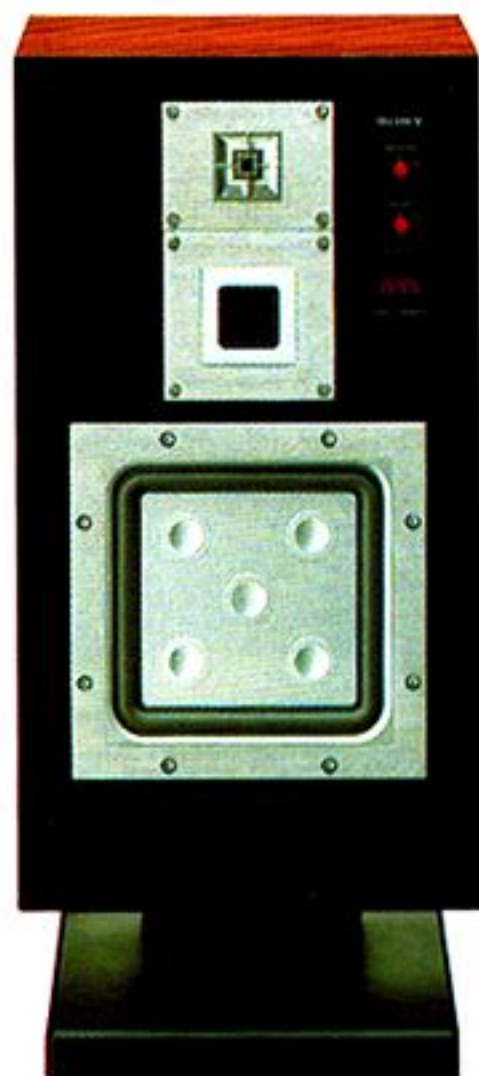
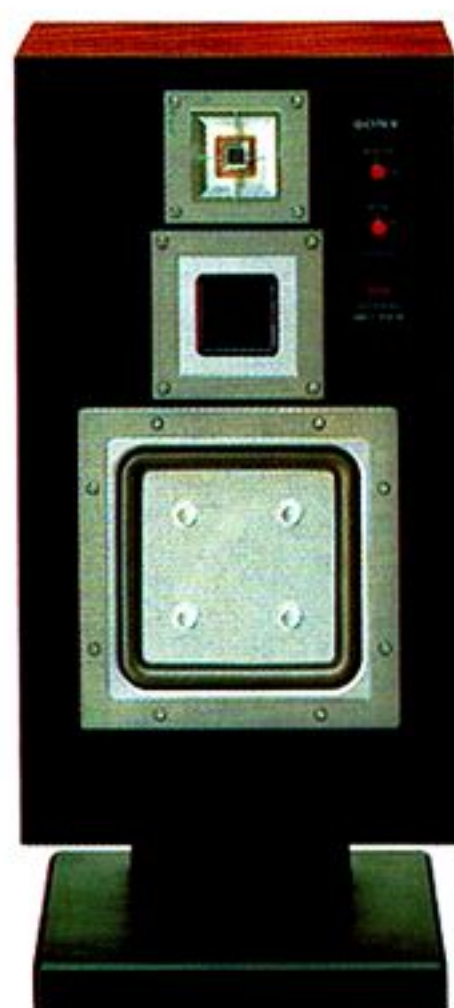
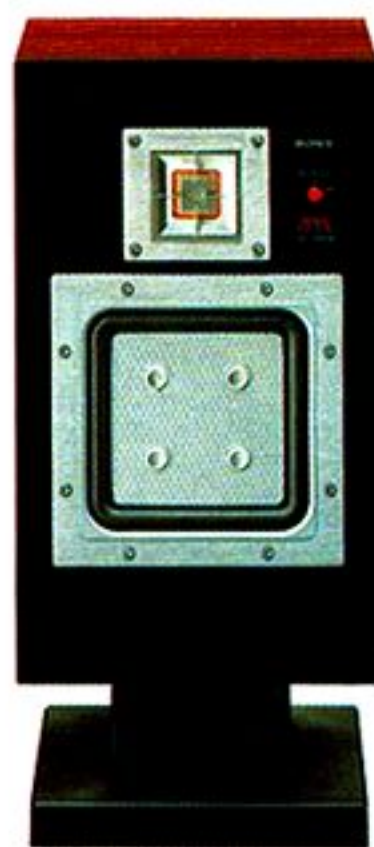
¥74,800　●ブラックタイプもあります。

オンキヨー株式会社

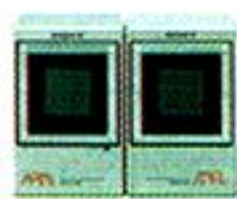
●製品の試聴は東京ONKYOオーディオセンター☎03(251)7160または大阪ONKYOオーディオプラザ☎06(315)8330へ●カタログ請求は製品名記入の上、寝屋川市日新町2-1オンキヨー㈱宣伝課〔〒572☎0720(33)5631大代表〕まで。●東京サービスセンター：東京都千代田区内神田1丁目12番8号〒101☎03(293)0196●大阪サービスセンター：寝屋川市日新町2番1号〒572☎0720(32)1616

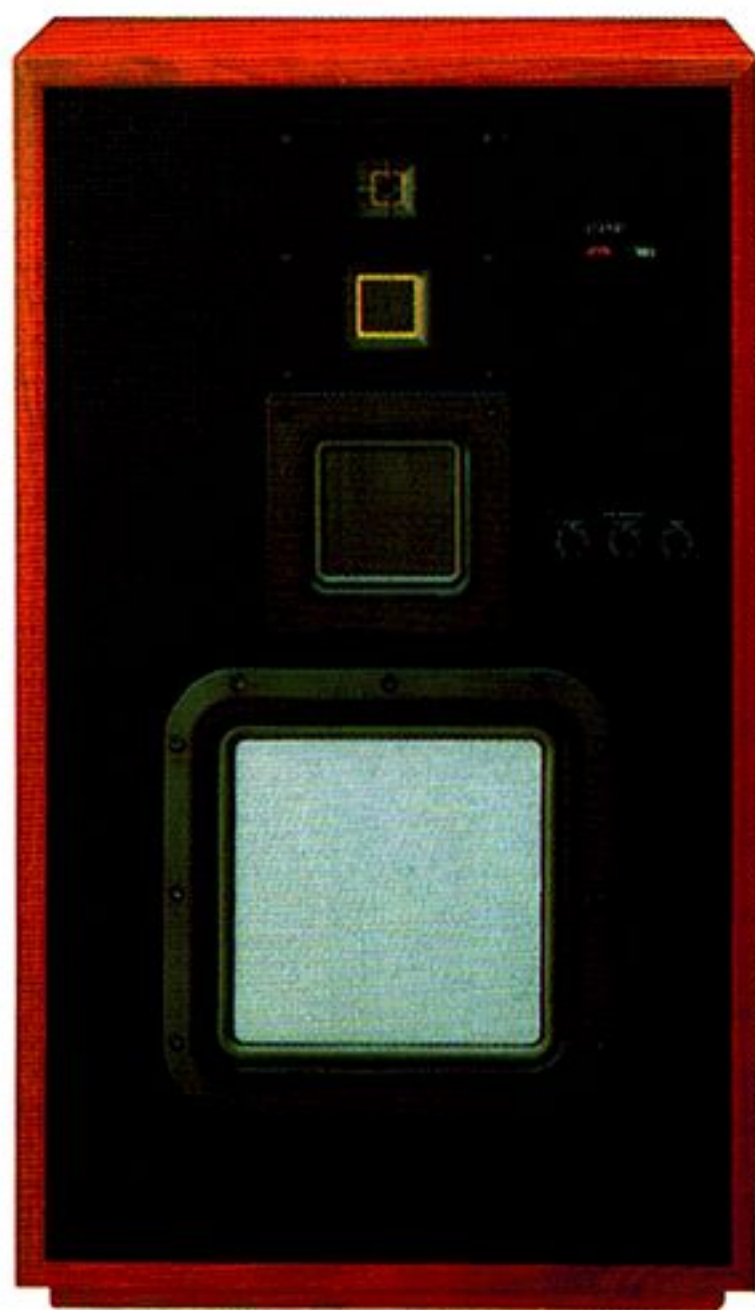
SONY

デジタルは、
スピーカーを四角形にした。

デジタルには

APM
ACCURATE PISTONIC MOTION

APM-77W
3ウェイ・スピーカーシステム(ウォールナットつき板仕上げ)¥160,000(1台)
●大きさ:405(幅)×745(高さ)×325(奥行)mm●重さ:32.0kg●別売スピーカースタンドWS-500 ¥8,500(2台1組)

APM-55W 新製品
3ウェイ・スピーカーシステム(ウォールナットつき板仕上げ)¥108,000(1台)
●大きさ:385(幅)×685(高さ)×330(奥行)mm●重さ:27.5kg●別売スピーカースタンドWS-500¥8,500(2台1組)

APM-33W
2ウェイ・スピーカーシステム ¥55,000(1台)
●大きさ:315(幅)×540(高さ)×320(奥行)mm●重さ:14.4kg●別売スピーカースタンドWS-300¥6,000(2台1組)

APM-700
2ウェイ・スピーカーシステム¥29,000×2(2台1組)
●大きさ:225(幅)×390(高さ)×220(奥行)mm●重さ:6.3kg(1台)

APM-500
2ウェイ・スピーカーシステム¥17,500×2(2台1組)
●大きさ:215(幅)×360(高さ)×215(奥行)mm●重さ:5.1kg(1台)

APM-090
アンプ内蔵スピーカーシステム¥18,000(2台1組)
●大きさ:96(幅)×143(高さ)×89(奥行)mm●重さ:1.26kg(セット、電池含まず)●スピーカーコード、キャリングハンドル付属

It's a Sony

ESPRIT **APM-8**
4ウェイ・スピーカーシステム¥1,000,000(1台)
●大きさ:650(幅)×1,105(高さ)×450(奥行)mm●重さ:102kg

ESPRIT **APM-4** 新製品
3ウェイ・スピーカーシステム¥270,000(1台)
●大きさ:545(幅)×895(高さ)×345(奥行)mm●重さ:45kg
●スピーカースタンド付属

ESPRIT **APM-6MONITOR**
2ウェイ・スピーカーシステム¥500,000(1台)
●大きさ:545(幅)×825(高さ)×375(奥行)mm●重さ:48kg

発明(デジタル)が発明(APMスピーカー)を生んだ。デジタル対応スピーカーの条件は❶音にクセがない四角形❷音がこもらない平面形❸音がぼやけない四点駆動❹音がにごらない両面駆動。発明(デジタル)が響く、ソニーAPMスピーカー。

現在、デジタル対応と銘打ったスピーカーは、数多くあります。しかし、広大なダイナミックレンジ、低ひずみ、高SN比と、いったデジタルの特長を発揮できるスピーカーとなると、どれほどあるでしょう。デジタル方式による記録・再生装置を世界に先がけ登場させたソニーは、デジタルサウンドの素晴らしさを100%楽しんでいただくためには、新たな発想のスピーカーが必要だと考えました。このため従来の常識や経験をすべて白紙に戻し、「デジタルを鳴らすスピーカー」づくりに一から取り組んだのです。その結果、誕生したのがAPM(Accurate Pistonic Motion)スピーカー。①音にクセがない四角形②音がこもらない平面形③音がぼやけない四点駆動④音がにごらない両面駆動。と、いったソニー独自の方式を完成させました。四角形は、デジタルのダイナミックな音をクリアに伝える必然の形。雑音がない。突然、響く音楽。デジタルサウンドが部屋にあふれる、ソニーAPMスピーカー。

臨場感あふれるPCM収録やコンパクト・ディスクサウンドを椎名誠のおしゃべりでつづる音楽番組「ソニーデジタルサウンド」。FM東京・FM福岡・FM長崎・FM愛媛・広島FM・FM愛知・FM静岡・FM仙台・FM北海道(月)〜(金)23:00〜23:15/FM大阪(月)〜(金)20:30〜20:45◎カタログ請求は、機種名、住所、氏名、年令、職業、電話番号を明記の上、〒141 東京都大崎局区内ソニー(株)国内営業本部カタログ係へ。

磁束のヘソ。

DS-1000テクニカルノート(2)

「振動するものは、常に振動板のみであり、その他は静止していなければならない。」この、ユニット高剛性化主張の結実として生まれた、低音域ユニットのD.M.(ダイレクト・マグネット・サーキット・マウント)方式。さらに、ダイヤトーンでは、中音域、高音域ユニットについても、この考えを推し進め、新たに、D.M.(ダイレクト・マウント)方式を開発しました。これは、磁気回路のプレート部をそのままフレーム化させ、モノコック構造とするもので、磁気回路部の高剛性化を高め、磁気回路周辺部の不要共振を抑えるだけでなく、ユニット全体から見ても、部品点数を減らすことができ、D.U.D.というシンプルな振動板に見合う、シンプルなユニット構成となっています。とくに、D.U.D.を採用した中・高音域ユニットについては、振動板自身の優れた特性が得られるため、磁気回路の微細な振動も、トランジエント特性、過渡特性に大きな影響を与えることになりますが、このD.M.方式の採用により、大きな特性改善を図ることができたのでした。しかし、このD.M.方式に到達するためには、さまざまな問題もありました。フレーム化されたプレート部からの、磁気回路後方への漏えい磁束が問題になってきたのです。そこて、ダイヤトーンの長年の磁気回路解析技術を徹底的にあらい直し、これをもとにコンピュータ・シミュレーションによる最適径を算出。さらに、この漏えい磁束の影響を極力少なくするため、フレーム口径を最小値にとれる、ナット取付部分が外径へ突出した、いわばフレームにミミをもたせるような、特異なフレーム形状を採用したのでした。一見、無調法に見える、いかにも無細工なフレーム形状も、実は、より良い音を得るための、ダイヤトーンらしいカタチだったのです。鈴の清らかな余韻、ブラスの輝き…。いい音のために敢えてヘソをもたせたフレーム形状。ダイヤトーンDS-1000形が、スピーカー再生の常識を一変させるような透明度の高い高域再生を、余韻の深い音の消え方を、あなたの耳につたえます。

DS-1000 ……………………〈サランネット付・1台〉¥109,000

送受信の操作が簡単 電話機型パーソナル無線 NECから登場

無線機本体から操作部を分離して送受信のためのあらゆる操作が，使用者の手元でできる電話型パーソナル無線機ＴＲ-7501をＮＥＣが製品化した。

これは，車載用としてはもちろんのこと固定局用としてオフィスや家庭での使用にも適したパーソナル無線機である。特徴は⑴型状が電話機型で使い易い。⑵８ビットＣＰＵを操作部，無線部それぞれに搭載し分離型としたため狭いスペースでも取りつけができる。⑶ＮＥＣの自動車電話などで蓄積して来た高周波回路技術ならびにＬＳＩ技術などをフルに活用して高信頼化，小型化が図られている。価格は138,000円。

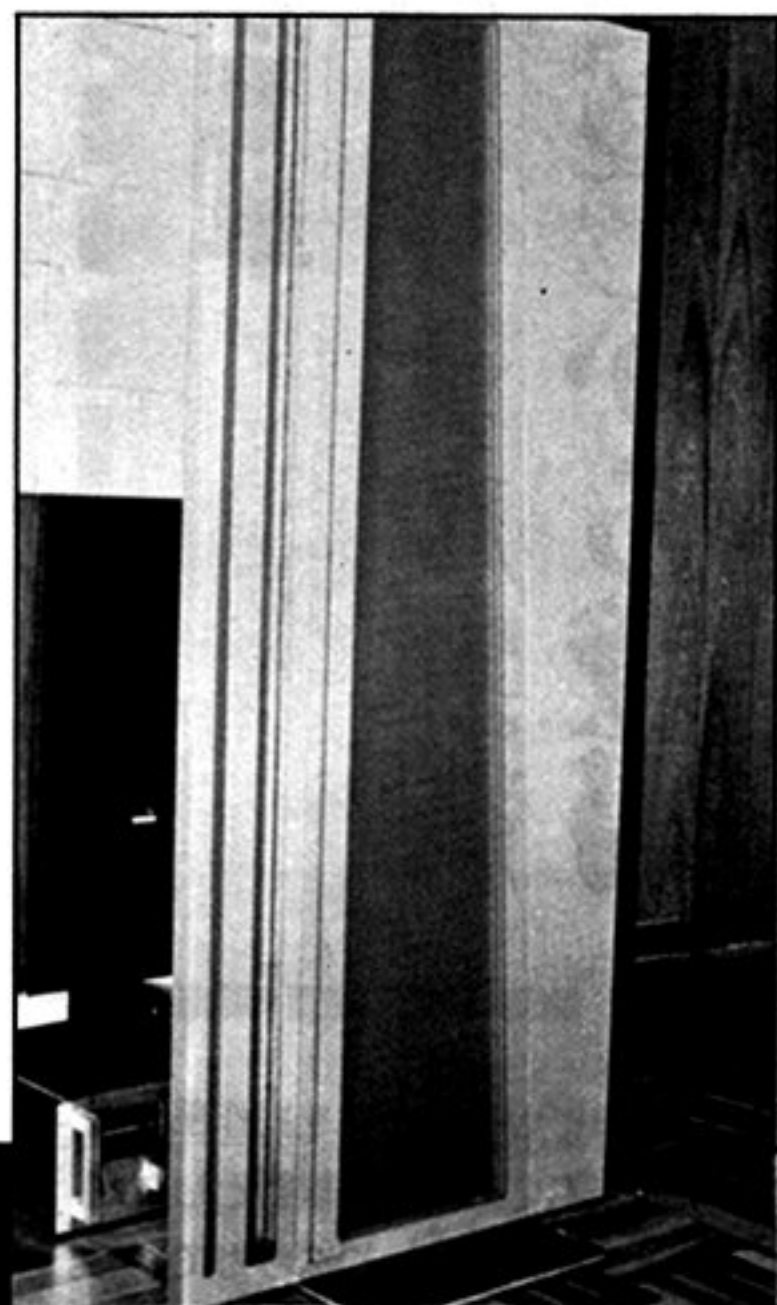
⬇セパレートタイプのTR-7501

オーディオテクニカの
スーパーアナログプレーヤ
試作機を見る

昨年のオーディオフェアで目をひいたオーディオテクニカのスーパーアナログプレーヤの試聴会がこのほど行われた。場所はオーディオテクニカ本社の試聴室である。まさにカッティングマシン並み，いやそれ以上の技術を盛りこんだ，アナログプレーヤである。まだ,試作機であって，商品化されるかどうかは未定であるが，一応型番をＴ１としている。このＴ１の主な特徴をみてみよう。まずこの試作品は，レコード再生の究極を研究する過程で生まれて来たものである。そのため，１号機から始まって，今回のが７号機になるという。アームは光センサーを使ったリニアトラッキング方式でコンピュータとのドッキングでトレースは完全そのもの。また，レコードの自動中心出し方式を採用し，中心が狂うことはまずない。針圧はターンテーブルが上昇してかかるという従来とは全く違った発想によるもの。トーンアームは完全な剛体としてプレーヤケースに固定する思想である。中域から低域へかけての音の厚みと重低域への再生エネルギーにすぐれた面をみることができる（アームにレゾナンスが無くなるため)。

レコードは吸着により平滑なレコード面を得ている。本試作品のプレーヤケースは砲金の厚肉鋳物で高剛性構

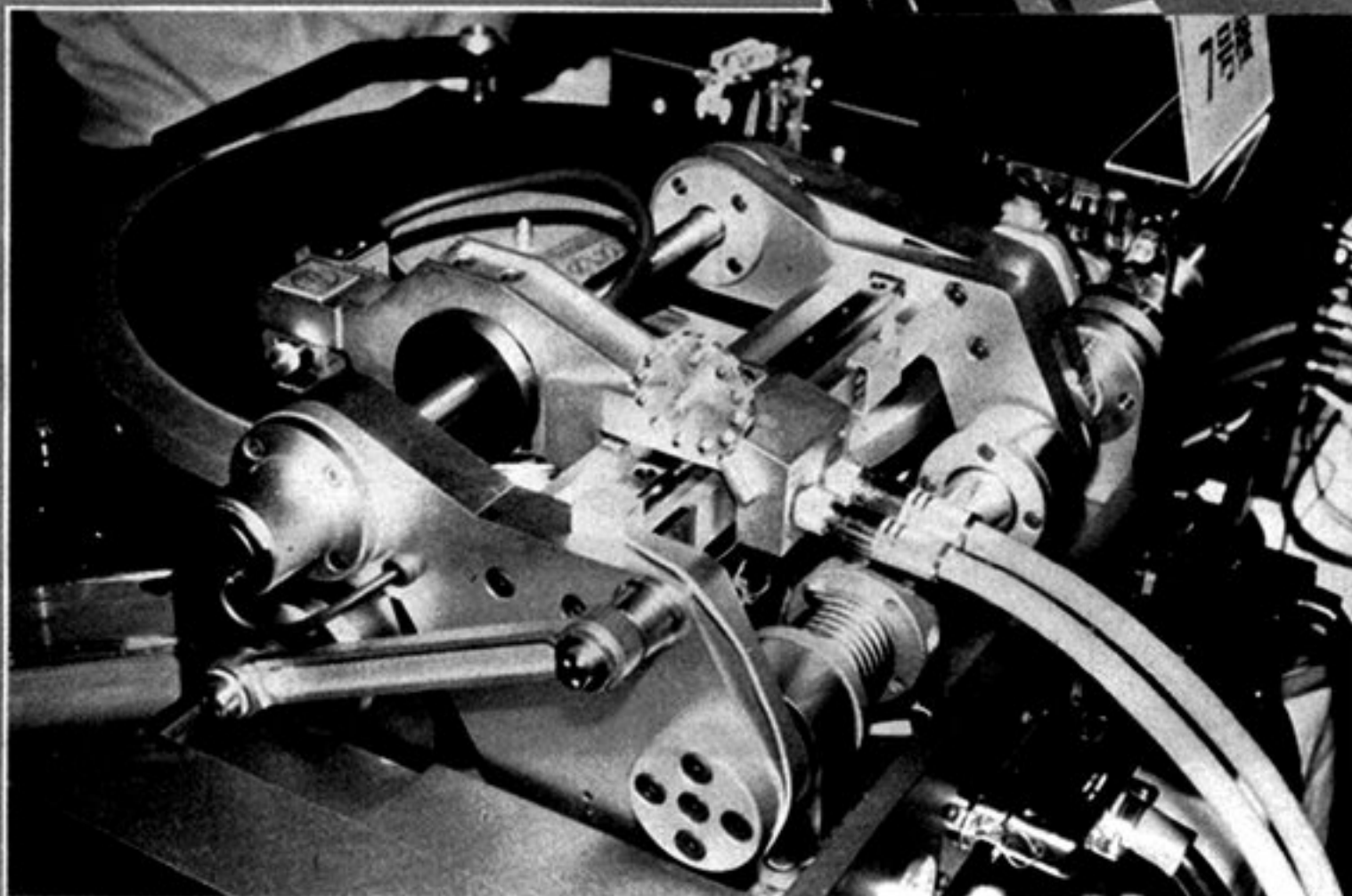
⇐試聴に使ったリボン型のＳＰシステム（海外製）

⇓試聴会のようす

試聴スピーカシステム ⇓

造をとっている。総重量はなんと80kgとなっている。このためターンテーブルの回転の乱れや，高いエネルギーの再生音によりプレーヤ全体が振られることがなく解像度の高い再生音が得られている。そしてターンテーブルである。砲金製で重量25kg。慣性重量は3000kgcm²とものすごい。駆動方式は高性能ＦＧアウトローターＤＣサーボモータによる糸ドライブ方式である。
駆動系にもかなり考慮されている。とにかく大変なアナログディスクプレーヤといえよう。

↑アームが，上って，レコードをセットした所

↑アームが動き演奏に入る

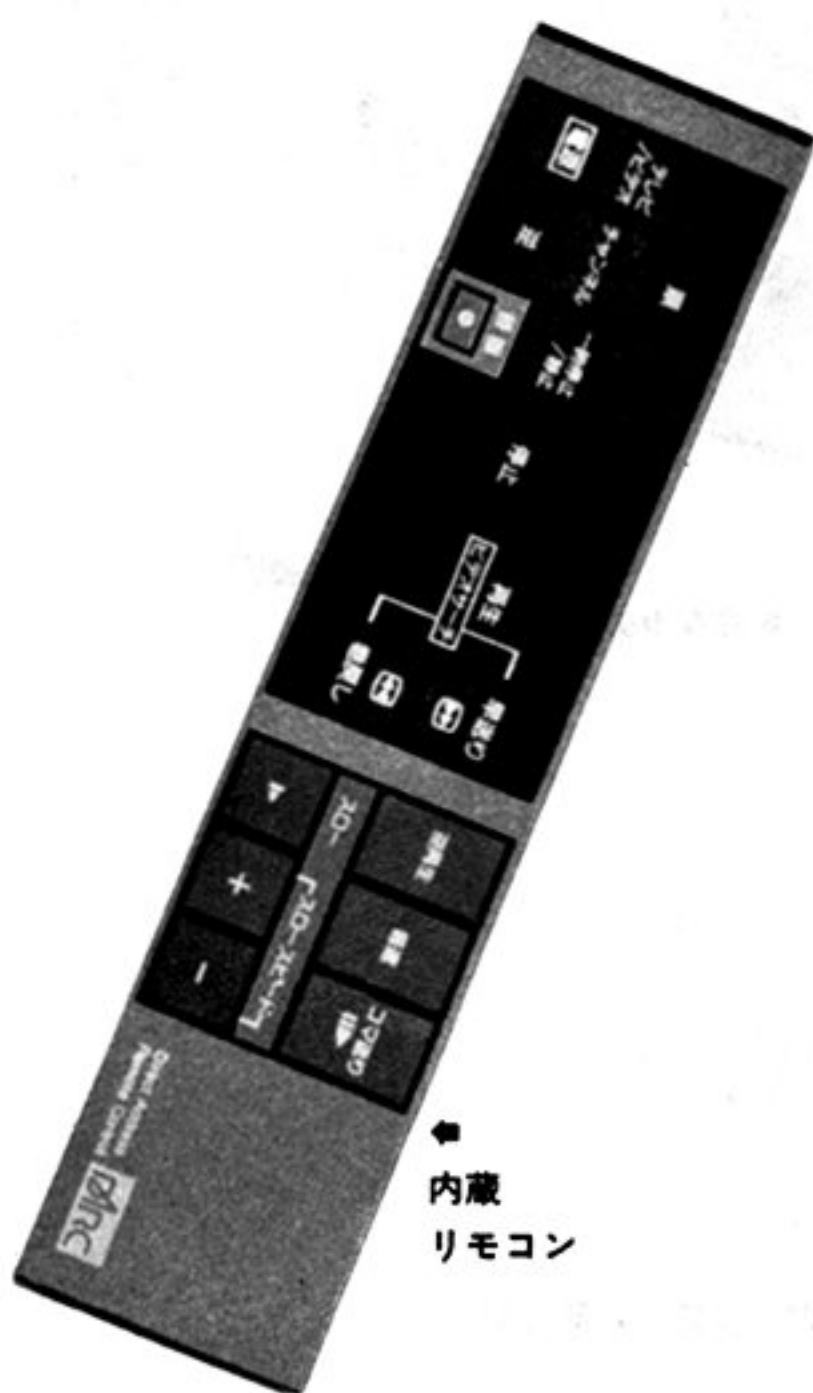
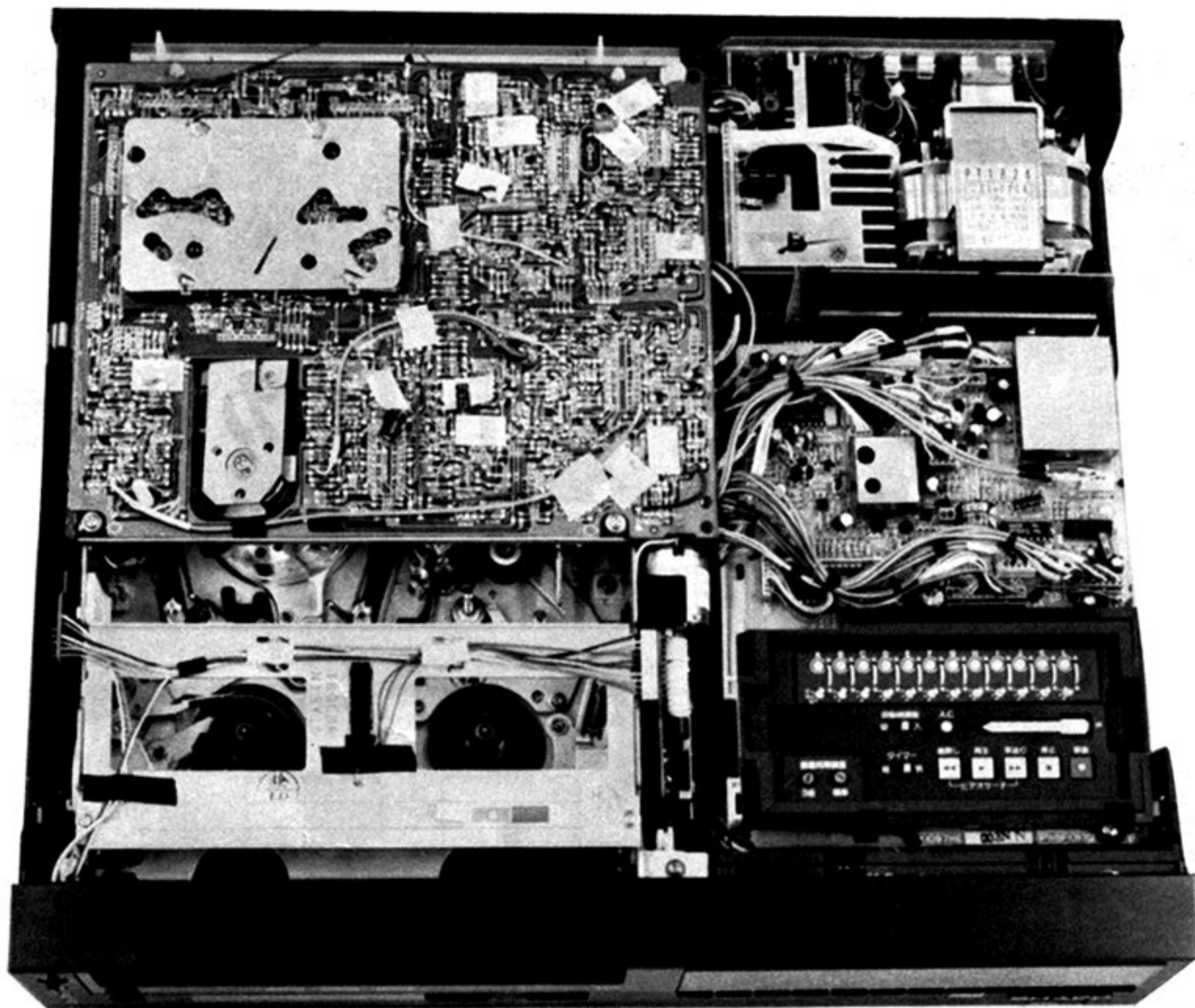
↑演奏中のプレーヤＴ１

←演奏中のＴ１，アーム部背部

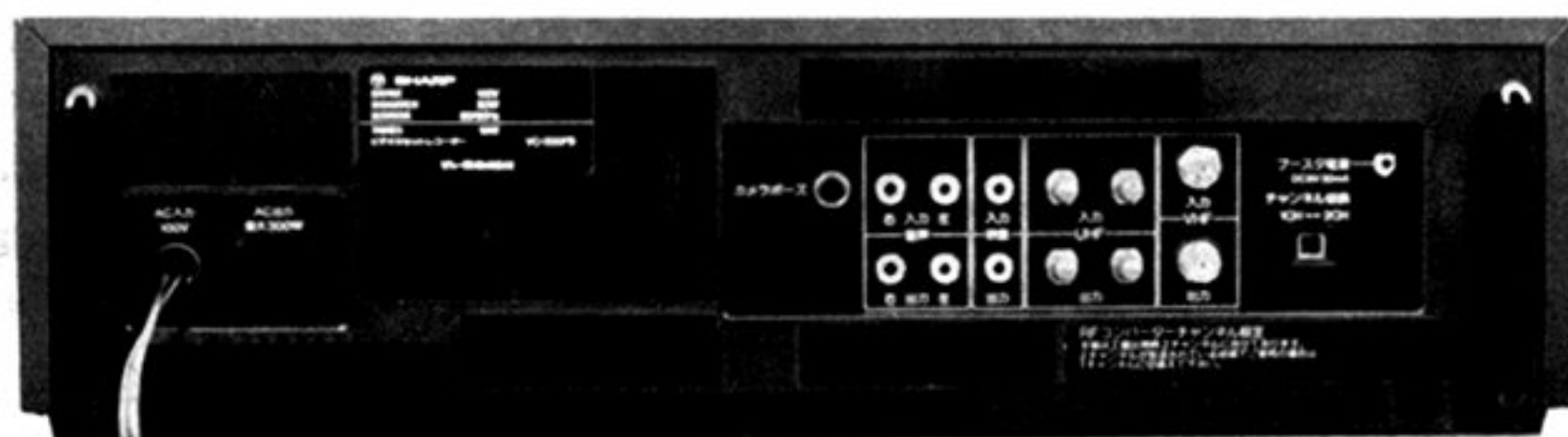
スケーティングCパネル採用 VHS方式Hi-Fiビデオデッキ

シャープ VC-300F

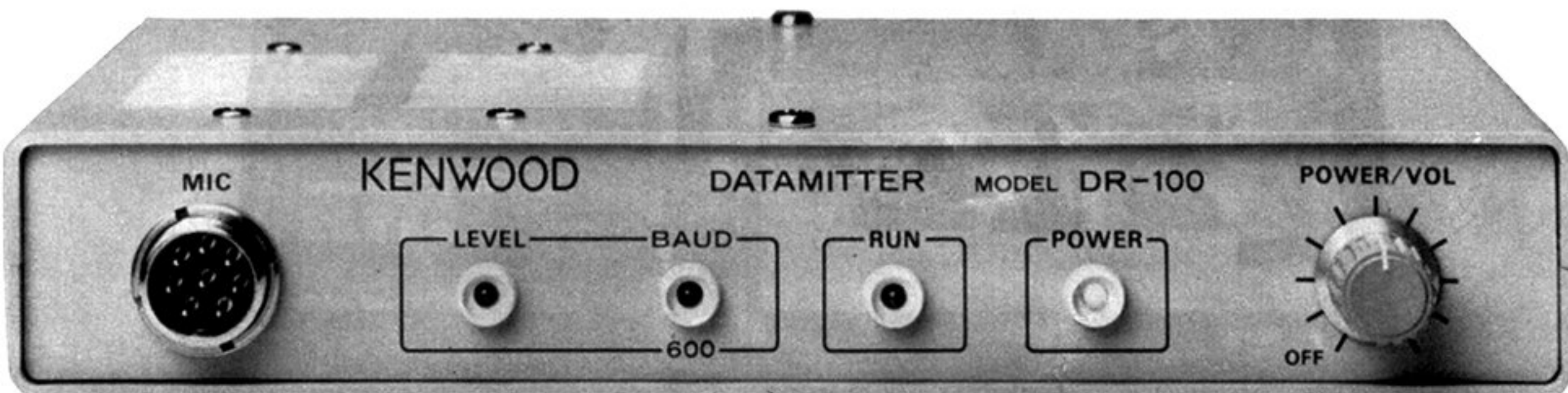
ＶＣ－300Ｆは愛称を"マイビデオＶ30"といい，289,000円のHI-FIビデオデッキである。HI-FIの方式は，ＶＨＳグループの統一規格の音声専用ヘッドを２個持ち，松下，ビクター，日立などと同じＦＭ深層記録方式となっている。特徴としては，12速ピークレベルメータ付き（録音調節ボリウム付き）により最適の録音状態を保てるほか，頭出しに便利なＡＰＳＳ機構やカメラ入力時ステレオで収録用にマイク端子２個付きなどあげられる。

機能は，３倍ノイズレスのクリーンＳＳ４ヘッド採用。標準／３倍モード静止，コマ送り，⅙～1/30までの可変速スローも美しい。さらに，倍速，逆転再生機能もあり，いろいろな再生で楽しめる。特性は次のようになっている。ダイナミックレンジ80dB以上，ワウフララッタ0.005％以下，周波数特性20～20,000Hz，ひずみ率0.3％以下，消費電力50W，外型寸法430W×125Ｈ×382Dmm，重量13.5kgとなっている。

⇧操作パネル部アップ

⇦内蔵リモコン

シャシ内部

リヤパネル

フロントパネル部アップ

アマチュア無線機とパソコンがドッキング
画像通信を満喫できる
インターフェースDR-100

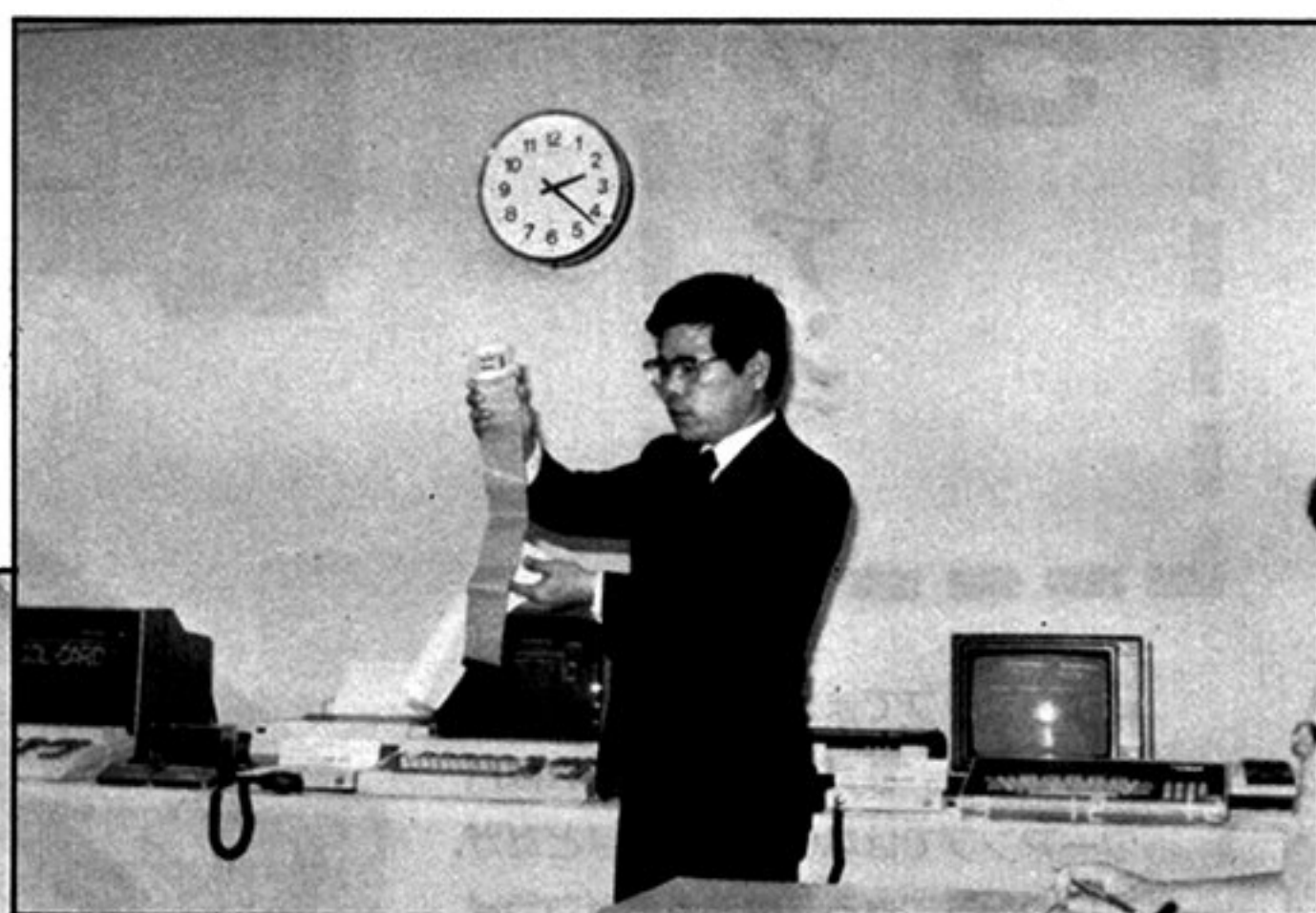
トリオが開発

ハム用機器とパソコンをつないで，双方の画像・データ通信ができるインタフェースをトリオが開発し，１月下旬から販売することになった。

ＦＭ送受信ができるハム用トランシーバとパソコンにこのインタフェースＤＲ-100を接続することによって，従来の音声信号によるQSOだけでなく，文字や記号，絵などのデータ通信ができるのが特徴で，交信相手　ディスプレイの画面を見ながら，将棋やオセロゲームまでたのしめてしまうというもの。

今回発表になった機器は，画像・データ通信を送受信するデータミッター：ＤＲ-100￥28,000パソコンとＤＲ-100をつなぐ中継接続器：CS-100Ｐ３　ＣＳ-100Ｐ４，ＣＳ-100Ｆ１，ＣＳ-100Ｍ４Ｓ￥9,800およびソフトテープ６種類各￥4,000～￥5,500である。

中継接続器はこのメーカーのハム用機器とも接続できるが，パソコンはＰＣ-8001，ＰＣ-8001ＭＫⅡ，ＦＭ-７，MZ-2000の４機種が接続可能となっている。

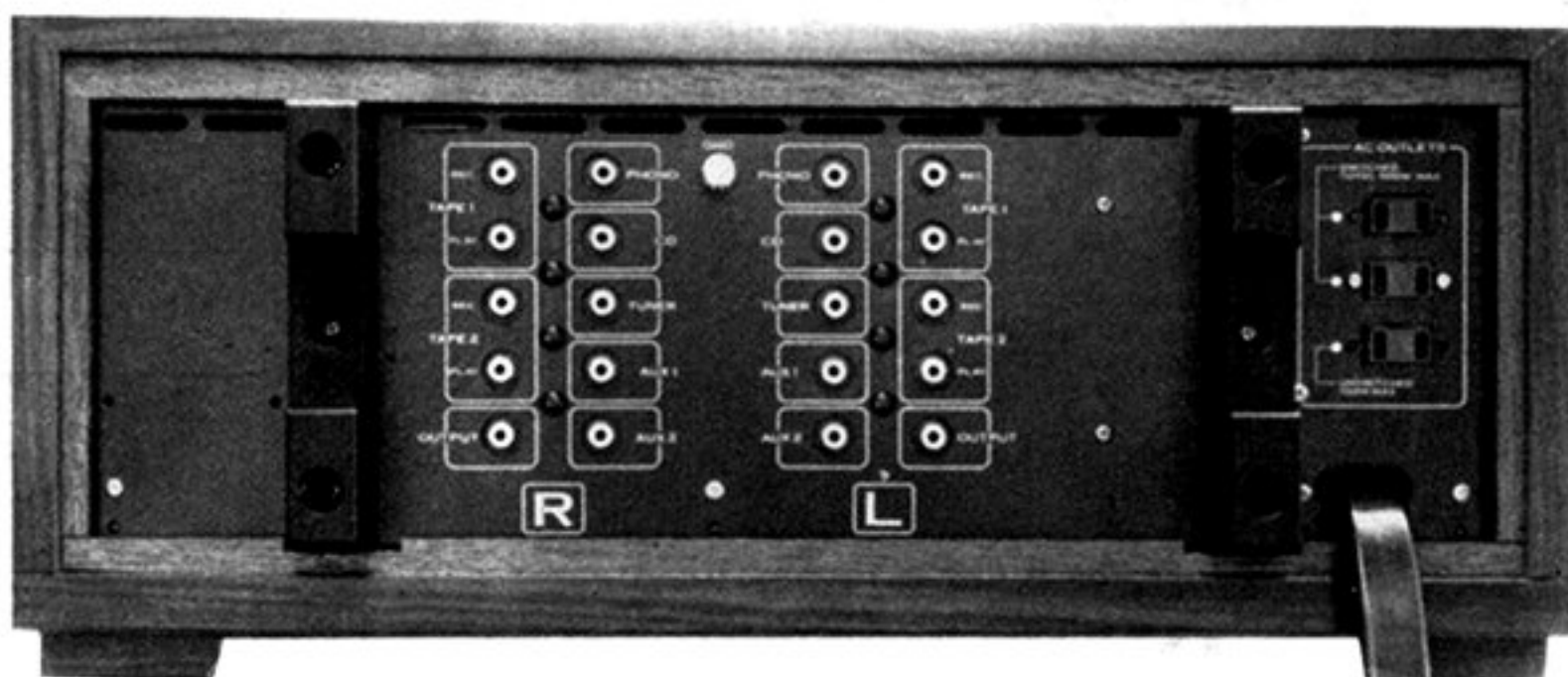
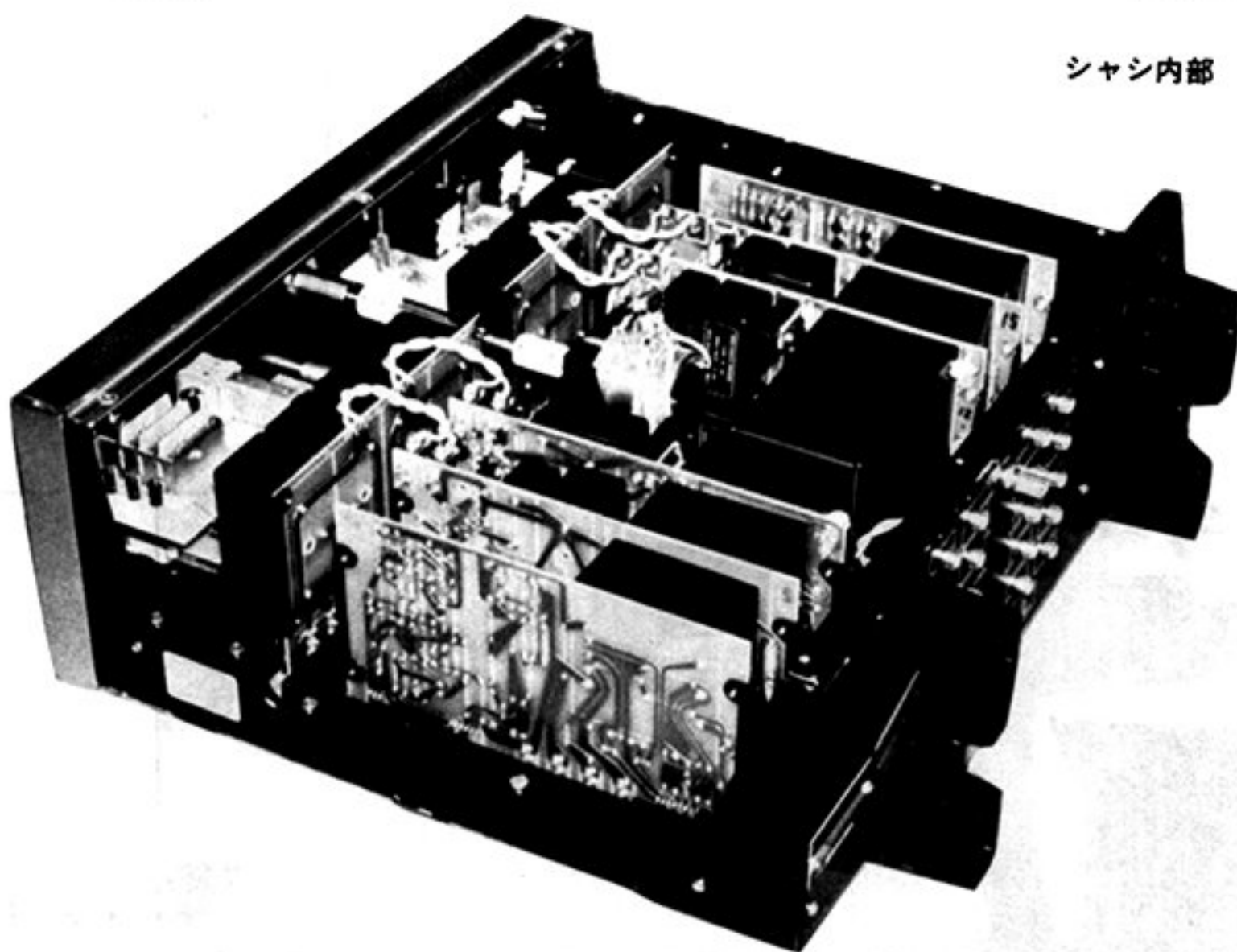
➡
発表会でセットした
パソコンFM7とDR-100

⬆発表会で展示した画面

⬆発表会のセットの紹介

⬅説明する関係者

完全独立方式、最高級プリアンプ
パイオニア Exclusive C5

EXCLUSIVE C5

➡リヤパネル

シャシ内部

プリアンプでまたすごいものが出たものである。写真をみれば，これはパワーアンプではないかと思うほどだが，プリアンプである。電源からイコライザアンプ，トーンコントロール，フラットアンプを左右それぞれ完全に独立させたもの。パーツもすべて音質重点主義で厳選されている。パイオニアの最高のプリアンプといえよう。内容については本文 119 頁に紹介されているのでこれを参照下さい。

MSXパソコン内蔵テレビ
ゼネラル PAXON

MSX規格のパソコンが内蔵されたテレビPCT-50(愛称名がPAXONという)がゼネラルから2月に発売される。15型で，価格は128,000円である。

主な特徴は，

- パソコンからの信号は，直接RGB回路へ入力するため，信号のロスが少なく鮮明画像が得られる。
- 2,000文字表示能力の高精度フラットスクエアブラウン管採用により，画像がきれいである。
- 増設16KバイトRAMを使用すれば，能力アップ。最大32Kバイトまで拡張可能である。

周辺機器としては，キーボードPCK-50 (18,500円)，ジョイスティックPCJ-50 (3,500円／1個)，データレコーダLMC-1001J (12,800円) がある。

ジョイスティックとROMカートリッジ，カセットテープがあれば，キーボードがなくても，すぐゲームが楽しめる。

松下通工が実用化へ 明るく・鮮明な映像を再現する

液晶利用 大型カラー映像表示装置

本装置は映像表示盤と制御架で構成されている。映像表示盤は液晶パネル，光源，反射板からなっており，光源は専用に開発された特殊蛍光灯が使われている。また，液晶パネル（松下電子部品㈱担当）は電子シャッターの働きを行い，カラーフィルタと組み合わせによってカラー映像を再現している。以上の様な概要のものとなっている。大きな特徴としては，液晶パネルを採用することで，高輝度・高コントラストの映像が得られる点にあり，明るい屋内でも十分使用に耐えるものとなっており，多人数を対象としたディスプレイとし効果を発揮するだろう。なお，画面の寸法は最大高さ3.2m×幅4.3m（20型カラーテレビ約121台分に相当，アスペクト比３：４，ドット数409,600，システム電力22KW）となっており，５mの至近距離でも迫力ある画面を見る事ができる。

特集1

16ビットパソコンの特徴をみる

土屋　満邦

パソコンは，マニア用のワンチップマイコンの誕生期から，ゲーム用やホビー用のボード型マイコンの少年期，そして卓上型・携帯型（ポケット用ミニやハンドヘルド用など）と多様化の青年期と呼ぶ現在へと発展してきた。機能的には，4ビット，8ビットCPUの第1世代から，まさに16ビット時代への第2世代になっている。8ビット機で発展してきたパソコンは，より高速で，大容量の16ビット機が，昨年（昭和58年）の春にパソコンメーカー各社から発表され，16ビット各機が続々と登場した。昨年中には，より低価格・高機能へと発展したモデルチェンジも出荷され，パソコンは，16ビット機のオンパレードといった盛況ぶりである。商品の市況も中心機種は16ビット機へと移行しつつあるようだ。パソコンの代名詞は，遠からず8ビットから16ビットになっていくのが実情である。

〔第1図〕 パソコンの位置づけ

パソコンの動向

ある程度の市場規模となったパソコン市場は，目的の多様化を産み，大きく4つの種類に分類できる。

1. ホビー中心のゲーム用

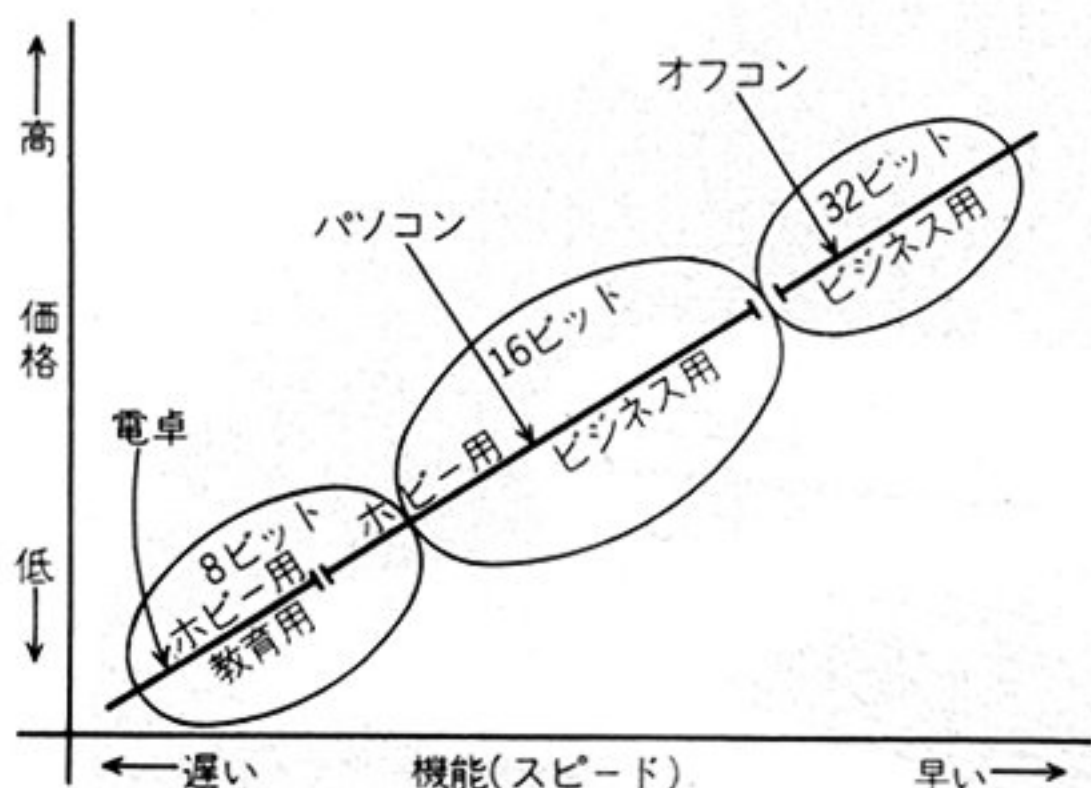
パソコンの中心であるホビー用は多機種出荷されて量産効果もあって，ますます低価格になると同時に性能は高くなる傾向にある。メモリー容量は，16KBが32KBや64KBになっている。カセットやROMから3インチ，または3.5インチのマイクロフロッピーに外部記録も変化している。ほかに最近の動向として，TVやビデオとのドッキング機能のスーパーインポーズ，音声合成による発声，音声入力，漢字の表示，ライトペン使用，MSX機に代表されるソフトの互換性とカラーグラフィックの機能強化である。

2. 携帯用（ポケットおよびハンドヘルド）

用途はまだ限られてはいるが，今後の社会状況によって大いに発展と技術革新する分野である。

小型・軽量のメリットを生かし，通信回線を利用したデータのやりとりで出先や電話ボックスから大型コンピュータを使う利点や，バッテリーバックアップによるデータの保持。大型液晶表示で現場処理が有効にできるなど，動くコンピュータである。

3. 教育用

キーボードによる入力やCRTディスプレイによ

<写真-1>
MSX パソコン
富士通 FM-X

〔第1表〕
パソコンの
目的別分類

目的	形態	価格(本体のみ)	機能・その他
ホビー用	卓上タイプ	2,3万〜8万円	・8ビットCPU ・カセットやROMのゲームソフト ・MSX機 ・マイクロディスクも付き始める
携帯用	小形・軽量 ポケットタイプ ハンドヘルドタイプ	5万〜12(13)万円	・8ビットCPU ・バッテリーバックアップ(C-MOS) ・液晶表示 ・端末的使用(カプラー)
教育用	卓上タイプ	5,6万〜10万円	・8ビットCPU ・カセットソフト
ビジネス用	据置型 卓上タイプ	12(13)万〜30万円	・16ビットCPU ・5 & 8インチフロッピーディスク ・漢字表示(ワープロとして使用) ・データ通信機能

る出力のみでなく，ライトペンや音声入力とビデオプロジェクタや音声合成の出力などによる多彩な機能が付加されて使われる。教育専用のソフトも各教科別のものが供給されて利用できる。

4. ビジネス用

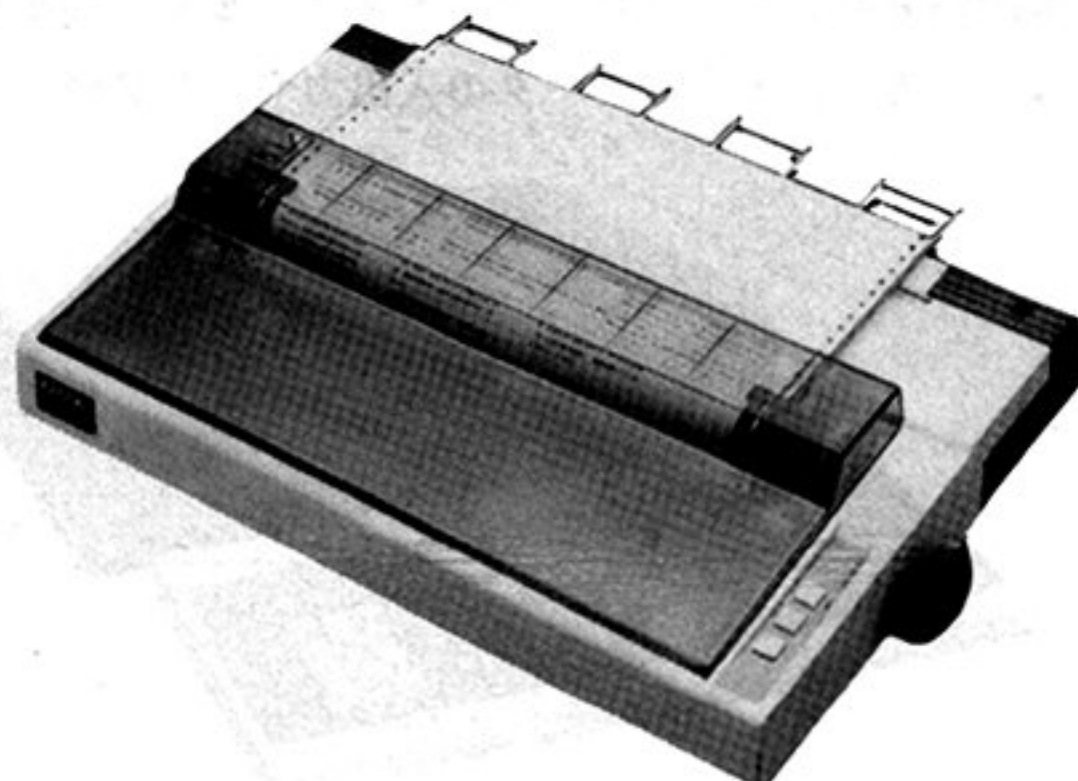
パソコンの16ビット化にともない，企業ベースの実務が処理できるデータ量とスピード性および操作性が，オフコンに近づいた今，パソコンはますますビジネス用として地位が向上して，単独使用や大型コンピュータの端末的使用が増えるのは当然である。内部メモリー容量の充実はもちろんのこととして，最近の傾向として，フロッピーディスクの実装された組み込みタイプである。ワープロ的な使用目的が必須なために漢字表示と漢字出力のできる漢字プリンタの利用（漢字プリンタは16ドットから24ドット形へ移行している)。CRT表示は高解像度の640ドット×400ドット以上でカラーとなっている。

また，入力操作もマウスに見られる，キーボード入力一点張りからほかの入力機器の併用使用も出始めている。ソフトウェアも，簡易言語一色からデータベース，日本語ワープロ，より実務に近い給与計算や売上管理・在庫管理・顧客管理，等々へと広い分野に及んでいる。量や質的にも今までのパソコンソフトの資産を継承しているので豊富になっている。

プログラム言語は，OSレベルで日本語を考慮した開発になっている点や，BASICも漢字版が開発され，英文字や数字と同一に漢字が使えるので便利である。価格面でも，ホビー用と同様に量産化や技術進歩により，機能面は高級化する一方，価格面では下降する現象を見せている。

なぜ16ビットパソコンなのか

8ビットのみであったパソコンが，なぜ16ビット

<写真-2> ハンドヘルドコンピュータ NEC PC-2001

<写真-3> 高性能漢字プリンタ エプソン MP-130K

へと変わりつつあるのか，そしてまた，なぜ8ビットパソコンでなく16ビットパソコンでなくてはならないのであろうか。

そもそも本格的な16ビットパソコンは，一昨年前（昭和57年）の10月にNECが「PC-9801」を発売して，16ビットパソコン時代の幕が切られたといえる。パソコンのトップシェアを占める同社が，ホビー層やビジネス層に大きな勢力をもつ「PC-8001」，「PC-8801」の上位機としての16ビットパソコンは，前の2つの層に大きく影響をおよぼした。ホビー層は，ゲームやグラフィックスでカラー表示がより高級になっていて，ディスプレイも高分解でスピード性を要望していた。ビジネス層は，ゲーム用やホビー用として発展してきた8ビットパソコンに信頼性やスピード性や，内部メモリーが最大64KBしかないなどに不満があったが，いずれも「PC-9801」がある程度解決するものとなった。また，オフコンでは高いが，パソコンなら導入可能な「手ごろ」なコンピュータとして認められたのである。

NECの発表以来，各社もまた富士通，IBM，東芝，沖電気，松下，ソード，三洋，カシオ，シャープと続々と新機種を発表した。各社技術力を示す場として16ビットパソコンを競って開発した結果，パソコンを生産しているメーカーは，ほぼ全メーカーが16ビット機を整えることになった。価格競争も低価格に一役かって，なかには8ビット機を下回るものも出るようになっている。

パソコンの利用が導入期から実用期へと進むにつれてより高度な利用方向へ発展していく場合，例えば，8ビット機をビジネス分野で使うとなると，外部記憶装置としてフロッピーディスクを使うが処理速度が遅く，多くのデータの入出力や，計算時に実用上で気になるほど時間がかかるが，16ビット機では，8ビット機に比べて約10倍向上する。

＜写真-4＞　NEC PC-9801

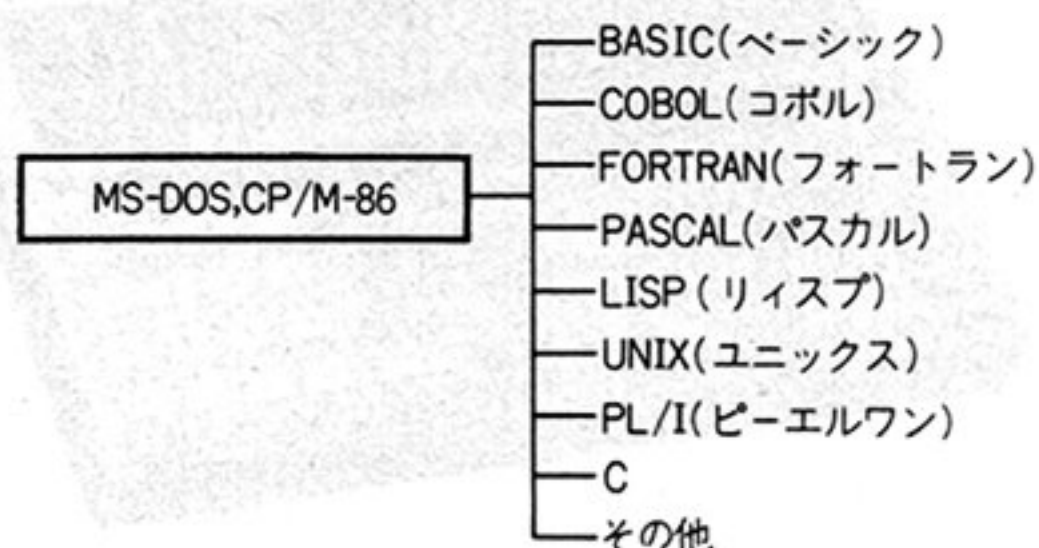
内部メモリーは，8ビット機の最大64KBに比べ，16ビット機の1MBへと16倍と拡大し性能が大きく上回っている。特に日本語処理の面では，パソコンのワープロ化に見られるように，8ビット機ではワープロ利用に不十分であるため，16ビット機はこの面でも強みが発揮されている。

ホビー分野では，グラフィックス画面の切り替えやカラー各色を画面に表示する処理時間の点や分解能力の点でも8ビットから16ビットの時代へと移り変わってきている。カラーグラフィックスではより多くのメモリーを必要として，画面表示をする。また，カラー表示には文字表示以上の時間が必要であるから，この点もよりスピードのすぐれる機器が必要とされる。分解能力は8ビット機の多くが640×200ドット以下であるが（中には320×200ドットもある），16ビット機は，640×400ドットが標準的機能となっている（東芝パソピア16の640×500ドットやNEC PC-100の720×512ドットのような，より高分解能力をもつものも出始めている）。

16ビットパソコンでどんなことができるか

8ビットから16ビットへと発展してきたパソコンは，大容量メモリー空間をもち，高速性・高水準言語の搭載・周辺入出力装置の充実性・大型コンピュータとの連結化と，そのどれひとつをとってみてもコンピュータ世界に大きなインパクトを与えている。しかし，現在の使用・利用面では，流動的にいろいろな目的に使われ始め出した段階であり，今後さらに多様化していく可能性を秘めた現状である。

特に，最近のパソコンの特色は，「一台何役」をキ

MS-DOS,CP/M-86
BASIC（ベーシック）
COBOL（コボル）
FORTRAN（フォートラン）
PASCAL（パスカル）
LISP（リィスプ）
UNIX（ユニックス）
PL/I（ピーエルワン）
C
その他

〔第2図〕 DOSのソフト体系

ャッチフレーズに多機能性を謳い文句にしているように，より多くの可能性をもつものとなってきた。

応用の典型的な例では，

- 日本語ワープロ
- 大型コンピュータの端末機
- パソコングラフィックス（絵・図形）
- ローカルネットワーク
- 機械の計測制御

機器構成の例では，従来のパソコンのイメージである本体＋キーボード＋CRT＋５インチ フロッピー＋10インチ幅プリンタまでの組み合わせ構成から発展して，漢字プリンタ，カラープリンタ，８インチフロッピー，カプラー（通信回線），マウスなどが新たに追加され，使用分野が拡大する。

ソフトの共通化と流用性

ソフトの互換性，標準化に合わせその解決としてオペレイティングシステムの標準的存在であるCP／M（デジタルリサーチ社）とMS-DOS（マイクロソフト社）が使用可能なことによって各種言語が活用できるメリットが出ている。

16ビットパソコンの言語について

16ビットパソコンは，内部メモリーの増大と演算速度の向上にともない，高機能のOSをディスク上から読み込む方法がとれるようになった。このことにより，従来のBASICばかりでなく，使用目的に応じた各種高級言語が使われ始めている。しかし一般的な使用では，まだまだ漢字BASICが主流であるのが現状である。

DOS（ディスク・オペレーティング・システム）は，どのような体系で各言語をとり巻き，使用できるか**第２図**を参照するとわかる。DOSはBASIC以外の言語を実行する代表的なもので，ディスクを接続するシステムの管理コントロールプログラムである。その機能は，ユーザープログラムをディスクから読み込み実行させる，ディスク上のファイルの一覧表を出力する，表示・削除と，ファイルを転送するなどの各機能がある。

DOSは，システムの基本的な部分を受け持つことによって，ほかのシステムでも共通DOSのもとであれば機種のちがいを越えて同じソフトウェアが自由に実行できることになる。最近の16ビットパソコンでは，２つのDOSが使用される傾向になってきた。１つは，ディジタルリサーチ社のCP／Mであり，もう１つは，マイクロソフト社のMS-DOSである。両方のDOSが付いている機種や，片方だけでほかはオプションで使用される場合とがある。

〔第２表〕グラフィックス画面の機能（代表的な16ビットパソコンのみ）▶

	グラフィック表示(モノ)	(カラー)
PC-9801F	640×200ドット　12画面 640×400ドット　6画面	640×200ドット　4画面 640×400ドット　2画面
PC-100	720×512ドット　3画面	720×512ドット　1画面
FM-11(EX)	640×200ドット　12画面 640×400ドット　6画面	640×200ドット　4画面 640×400ドット　2画面
パソピア16	640×500ドット 640×400ドット 640×200ドット 320×200ドット	
ベーシックマスター16000	640×400ドット　1画面 640×200ドット　2画面 320×200ドット　4画面	
マルチ16	640×400ドット	
FP-3000	640×400ドット　640×200ドット 320×400ドット　320×200ドット 160×100ドット	
MBC-55	640×400ドット 576×200ドット	144×200ドット

ただし，DOSのみではファイルや入出力の管理をするだけで，具体的な仕事はしないので，その下で実行する各種プログラムがある。

代表的な言語は，今ではパソコンの代名詞のようになったBASICである。パソコン言語の標準語になっているBASICは，種々の機能と使いやすさをもち，特に日本語の利用が可能な言語として拡張強化されている。一番使いやすくポピュラーなものとなっている。

事務関係の計算向け言語としてCOBOLがある。オフコンの事務分野の汎用プログラムは，ほとんどがCOBOLを使って書かれている。伝票などのデータを大量に扱い，指定フォームで出力する一方，複雑な科学式の計算などの必要がない分野にすぐれた能力をもつ言語といえる。

- MS-DOSの下では，MS-COBOL（マイクロソフト社）がある。
- CP／M-86の下では，CIS-COBOL（ディジタルリサーチ社）がある。

教育用の言語として使われているものにPASCALがある。入門者向きの言語の1つとして，簡潔性と汎用性に富む高度な使い方までカバーする利点があり，最近のパソコンでは，専用ソフトとしてパソコンメーカーが用意する例も出始めている。

- MS-PASCALは，MS-DOSの下で使える（マイクロソフト社）がある。
- PASCAL／MT-86は，CP／M-86の下で（ディジタルリサーチ社）がある。
- UCSD-PASCAL（カリフォルニア大）

科学技術計算向きはFORTRANがあり，大きな数値を扱い，演算速度が速い点では，この分野で大きな利用実績があることでよくわかる。数値を扱い，演算が速く，数式で直接プログラムが書ける。

- MS-DOSの下では，MS-FORTRAN（マイクロソフト社）がある。
- CP／M-86の下では，FORTRAN-86がある。

ほかに，記号処理向きのLISP, C，システム記述向きのPL／I，UNIXなどがある。

用途別選択法

16ビットパソコンと呼ばれているパソコンも，使用目的や性格上，大きく3つに分類できる。

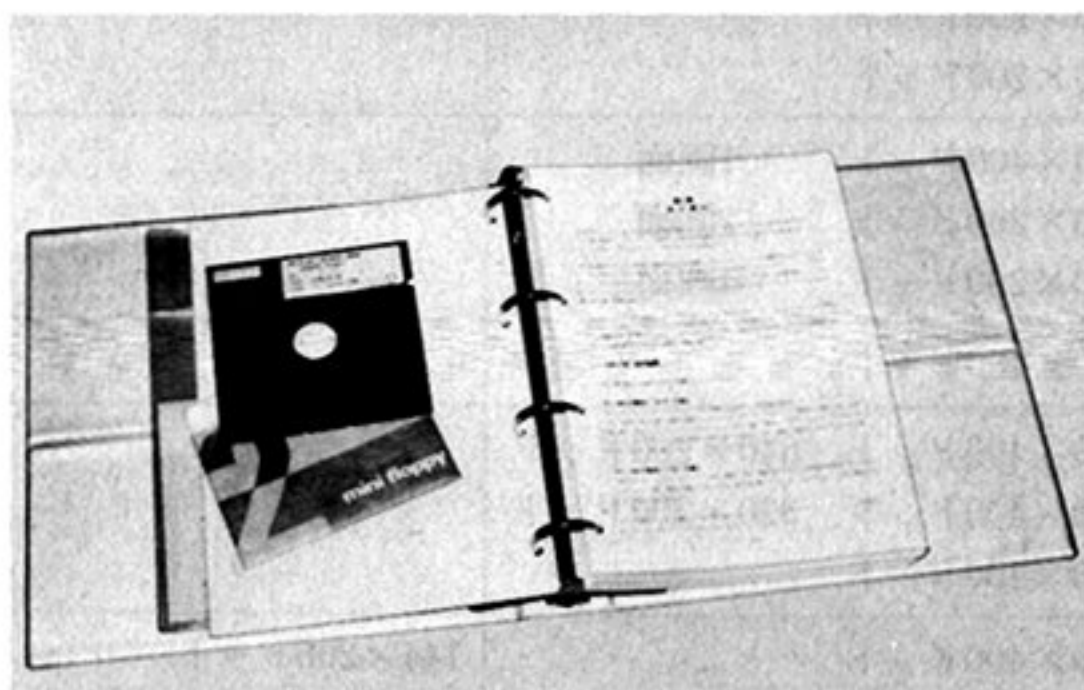
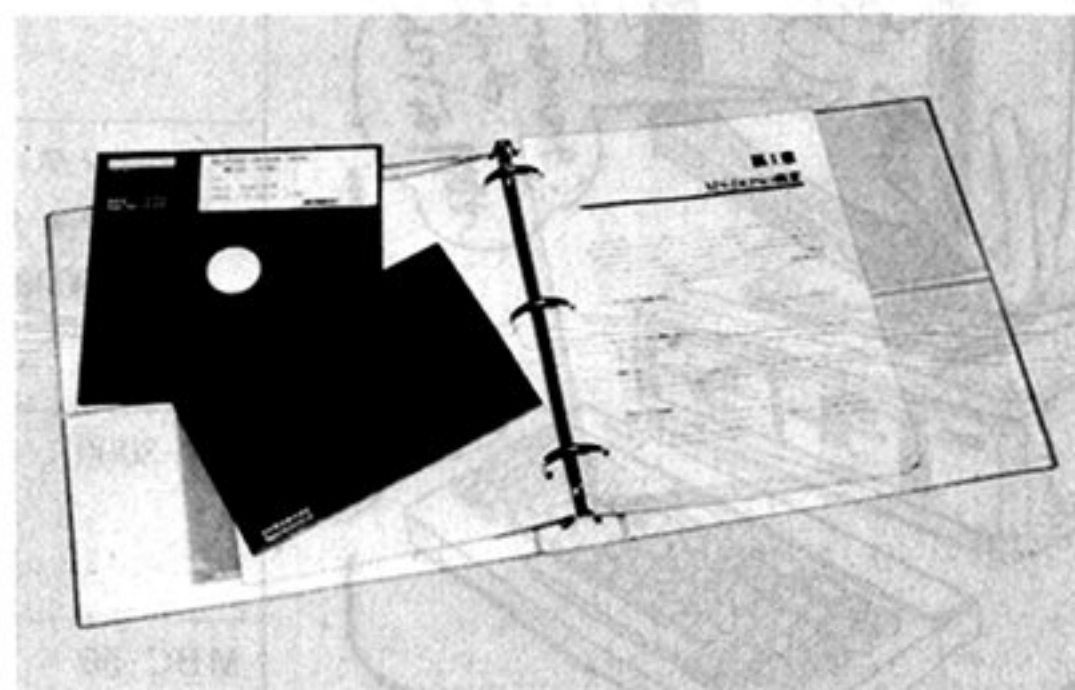
1. エンジニア用

もっぱら技術計算や計測システムをコントロールするためのテクニカル分野向きで，価格帯も上位に位置されるクラスである。デザインや操作性よりも機能面をより強化したものとなる。ソフトウェアは科学・技術計算分野のライブラリーを用意するものが多い。

- パケットⅡe ……安立電気
- MBC-5130………三洋電機
- SEIKO-9100……精工舎

などの機種が該当する。

2. ビジネス用

オフコンの下位クラスを使用目的として開発されるもので，事務計算分野のオフコンと結合したり，ディスクを中継したデータのやり取り，単独で事務

<写真-5> CP/M のマニュアル

<写真-6> MS-DOS のマニュアル

処理をしたりできる点に重点を置いている。価格帯は3分類の中間になる。ソフトウェアはオフコンとの連絡を考えれば，COBOL などが当然使用できるものとなる。デザイン・操作性にも十分考慮がされている。

- FACOM9450-Ⅱ ……富士通
- IBM-5550 ……………I BM
- IF-800モデル50 ……沖電気
- N5200モデル05………NEC

などの機種が該当する。

3. ホビー用

個人使用者を対象として考えた場合，パソコンと呼ばれている機種は一般的にすべて含まれることになるが，中にはオフコンに負けない能力をもつものまである。しかし，ビジネス用に類する機種とホビー用はその区別がむずかしくなってきたのが，最近のパソコンの特徴である。ホビー用の基本は，ホビーパソコンの8ビット時代からの一連の流れをもつことである。

したがって，ホビー用に類する機種は生産台数も一番多く，マニアからホビー層まで幅広い市場をもっているために，機能面と価格面の競争が激しくコストパフォーマンスが一番すぐれているのが実状である。デザイン・操作性・説明書などはシンプルなものが多く，パソコンに対する基礎知識を多少必要とする。ソフトウェアは，基本ソフトのみでアプリケーションソフト類は付属せず，また付属機器として入出力機器をオプション的に扱うことが多い。本体価格が3分類中で一番下位になるのも，この辺に理由がある。

- PC-9801F………NEC
- FP-3000………カシオ
- パソピア16……東芝
- MBC-55………三洋

などの機種が該当する。

各機種を選別するときにほかに大切なのは，ROM および RAM などの内部メモリーの実装容量と増設可能な容量である。外部記録装置フロッピーディスクの実装数やドライブの密度（両面倍密とか両面倍密倍トラックなど）は，これらの容量が大きければ大きいほどデータの記録が多量にできるので余裕をもって使用できることになる。

●8ビットと16ビットではどう違うのか

16ビット CPU の8086は，インテル社の開発したマイクロプロセッサで，ファミリの8088とともに16ビットパソコンによく使われているプロセッサである。8ビット CPU 8008 を基本として改良された8080，さらに使いやすく変更をされた8085。そして16ビット仕様として機能を加えた結果生まれたのが8086 や 8088 であり，現在に至っている。したがって，基本命令体系は8080に共通点をもつために，アセンブラのソースレベルでは，ほぼコンパチブルに使え，プログラムの変換が比較的スムーズにできる利点がある。

次に，具体的な機種で8ビットと16ビットの比較をして機能強化がどの程度されているか見比べてみよう。対象機種は，代表的な16ビット機で最新機種でもある NEC の PC-9801F とする。8ビットは他メーカー，他クラスでは比較がむずかしいので，こちらも一般的に8ビットパソコンの中でベストセラーと呼ばれる NEC の PC-8801 を選ぶことにした。両機は NEC のパソコンファミリで各クラス最高レベルに位置する。

	CPU	パソコン機名	メーカー名
16ビットマイクロプロセッサ	8086	PC-9801, PC-9801F, PC-100, N5200モデル05 MZ-5500, FP-3000, IF-800モデル50, カマラード SEIKO-9100, TALK570, IBM-5550	NEC シャープ，カシオ，沖電気，内田洋行 精工舎，ゼロックス，IBM
	8088	FM-11(EX), マルチ16, ベーシックマスター16000 MBC-55, パソピア16, AS 100	富士通，三菱，日立 三洋，東芝，キャノン
	MN1613	9450, C-280, オペレート7000	富士通，パナファコム，松下
	68000	M68, TRS-80モデル16	ソード，タンディ
	Z8001	M20	オリベッティ

〔第3表〕 代表的な16ビットパソコン

```
10 TIME$="00:00:00"
20 FOR I=1 TO 10000
30 NEXT
40 TT$=TIME$
50 PRINT TT$
60 LPRINT TT$
70 END
```

〔第3図〕
ベンチマークテストのプログラム

〔第4図〕
ベンチマークテストのプログラム

```
10 TIME$="00:00:00"
20 FOR I=1 TO 10000
30 PRINT I
40 NEXT
50 TT$=TIME$
60 PRINT TT$
70 LPRINT TT$
80 END
```

```
10 DEFDBL A-F,Z
20 Z=.1#
30 A=1#
40 B=1#
50 LPRINT TAB(1);"A+B";TAB(20);"A-B";TAB(40)+"A*B";TAB(60)+"A/B"
60 FOR I=1 TO 35
70 C=A+B
80 D=A-B
90 E=A*B
100 F=A/B
110 LPRINT C;TAB(20);D;TAB(40);E;TAB(60);F
120 B=B*Z
130 NEXT:END
```

〔第5図〕

A+B	A-B	A*B	A/B
2	0	1	1
1.1	.9	.1	10
1.01	.99	.01	100
1.001	.999	.001	1000
1.0001	.9999	.0001	10000
1.00001	.99999	.00001	100000
1.000001	.999999	.000001	1000000
1.0000001	.9999999	.0000001	10000000
1.00000001	.99999999	.00000001	100000000
1.000000001	.999999999	.000000001	1000000000
1.0000000001	.9999999999	.0000000001	10000000000
1.00000000001	.9999999999900001	.00000000001	100000000000
1.000000000001	.999999999999	.000000000001	1000000000000
1.0000000000001	.9999999999999001	.0000000000001	10000000000000
1.00000000000001	.99999999999999	.00000000000001	100000000000000
1.000000000000001	.999999999999999	.000000000000001	1000000000000000
1	1	1D-16	1D+16
1	1	1D-17	1D+17
1	1	1D-18	1D+18
1	1	1D-19	1D+19
1	1	1D-20	1D+20
1	1	1D-21	1D+21
1	1	1D-22	1D+22
1	1	1D-23	1D+23
1	1	1D-24	1D+24
1	1	1D-25	1D+25
1	1	1D-26	1D+26
1	1	1D-27	1D+27
1	1	1D-28	1D+28
1	1	1D-29	1D+29
1	1	1D-30	1D+30
1	1	1D-31	1D+31
1	1	1D-32	1D+32
1	1	1D-33	1D+33
1	1	1D-34	1D+34

〔第6図〕

では具体的比較を始めよう。まず，基本的な能力テストであるベンチマークテストの結果を見ると演算能力がちがいがよくわかる。

始めは，プログラム1の「FOR～NEXT」で1万回のスピードテストである。

テスト1　PC-8801＝15秒
　　　　PC-9801F＝5秒(8MHz時),
　　　　　　　　　7秒(5MHz時)

このテストでは，PC-9801Fが⅓～約½速いことが数字でわかる（なお，PC-9801FはCPUの内部クロックを8MHzと5MHzの2とおりに切り替えられる)。

テスト2は，CRTに表示出力させた場合のスピードを同様に見たものである。

テスト2　PC-8801＝5分49秒
　　　　PC-9801F＝3分24秒(8MHz時),
　　　　　　　　　4分17秒(5MHz時)

通常このような計算表示をすることは少ないと思うが，演算スピードそのものより，画面表示に無用な時間を使ってスピードがたいへん遅くなっていることがわかる。

テスト3は，2つの数字の四則演算の結果がどのようになるのかを見たものである。

小数点以下や，最大数値がどのようになるのか，それぞれ精度のテストである。実務計算をパソコンで処理したときに，思わぬ誤差が出ることがあるが，この点を機種によって確認しなくては，とんだミスを生むことになる。

16ビットパソコンの紹介

16ビットパソコンは各メーカーから数多く発表されているが，ホビー向きの最新機種に的をしぼってその代表例を機種別に見ることにする。

選んだパソコンは，発表時期の面では最長約1年半前から新しいものでは昨年の11月発表までの間で

A+B	A-B	A*B	A/B
2	0	1	1
1.1	.9	.1	10
1.01	.99	.01	100
1.001	.999	.001	1000
1.0001	.9999	9.9999999999999999D-05	10000
1.00001	.99999	9.9999999999999999D-06	100000
1.000001	.999999	9.9999999999999999D-07	1000000
1.0000001	.9999999	9.9999999999999999D-08	10000000
1.00000001	.99999999	9.9999999999999999D-09	100000000
1.000000001	.999999999	9.9999999999999999D-10	1000000000
1.0000000001	.9999999999	9.9999999999999999D-11	10000000000
1.00000000001	.99999999999	9.9999999999999999D-12	100000000000
1.000000000001	.999999999999	9.9999999999999998D-13	1000000000000
1.0000000000001	.9999999999999	9.9999999999999998D-14	10000000000000
1.00000000000001	.99999999999999	9.9999999999999998D-15	100000000000000
1.000000000000001	.999999999999999	9.9999999999999998D-16	1000000000000000
1	.9999999999999999	9.9999999999999998D-17	1D+16
1	1	9.9999999999999998D-18	1D+17
1	1	9.9999999999999998D-19	1D+18
1	1	9.9999999999999998D-20	1D+19
1	1	9.9999999999999997D-21	1D+20
1	1	9.9999999999999997D-22	1D+21
1	1	9.9999999999999997D-23	1D+22
1	1	9.9999999999999997D-24	1D+23
1	1	9.9999999999999997D-25	1D+24
1	1	9.9999999999999997D-26	1D+25
1	1	9.9999999999999997D-27	1D+26
1	1	9.9999999999999997D-28	1D+27
1	1	9.9999999999999997D-29	1D+28
1	1	9.9999999999999996D-30	1D+29
1	1	9.9999999999999996D-31	1D+30
1	1	9.9999999999999996D-32	1D+31
1	1	9.9999999999999996D-33	1D+32
1	1	9.9999999999999996D-34	1D+33
1	1	9.9999999999999996D-35	1D+34

〔第7図〕

あって，それ以前のものについては除いた。価格面では，本体価格で低クラス15万円弱から高クラスで55万円強となっている。また，ホビー向きということで，いずれもパソコンショップで見かけるものを目安としている。

しかし，機能面では各機種の開発経過がそれぞれ異なった状況のために，多少の開きがあるのもやむをえない。たとえば，PC-9801F は，1年以上前から発売されてきた PC-9801 の後継機となるものだが，FM-11EX は，1年以上前に発表されたものであるし，MZ-5500 は，このクラスでは始めての16ビット機として発売されたものである。

各機種合計7種を具体的に見ていくが，CPU は8088系と8086系の2種でこれらが一番多い。

グラフィック機能やカラー色そして漢字対応に各機別に特色が出ている点や，フロッピーディスクの実装状態やメモリー容量なども注意して見るとよい。

紹介した各機種はパソコンの中でも出荷台数，販売実績の多い機種か，または今後十分注目されると思われる機種を選んでいる。

PC-9801F (NEC)

＜概　要＞

NEC のパソコンファミリーの豊富なソフトや周辺機器が活用でき，多様なシステムが構成できる。PC-9800シリーズのアプリケーションソフトが使用できる。CPU にクロック周波数が8MHz の 8086-2を採用。ミニフロッピーディスクは，大容量 640 KB ディスクを本体に実装。薄型軽量で手になじみやすいキーボードでコンパクト設計。漢字 ROM (JIS 第1水準)＋ユーザー定義文字用 RAM と豊富な日本語処理機能をもつ N_{88}ー日本語 BASIC(86) を標準装備。日本語対応 MS-DOS も利用できる。MULTIPLAN(日本語対応）の使用で表計算を簡単に処理。グラフ作成用の Office Graph も用意されている。

＜特　徴＞

○CPU に8MHz の 8086-2 を搭載

クロック数の切り替え機能により，8MHz から 5MHz でも使用できる。数値用として 8087-2 実装可能。

○RAM 最大 640KB の大容量

ユーザーメモリーは 128KB 標準実装，最大 640 KB まで増設が可能。

○グラフィック機能がさらに充実

グラフィックディスプレイ専用 LSI を搭載。加えて 192KB のグラフィック用 VRAM を装備。640×400 ドットの緻密で美しいカラーグラフィック画面を2画面使用できる。ペイントや画面クリアなども高速で処理できる。

○640KBタイプのミニフロッピーを内蔵

本体には 640KB／ドライブの大容量ミニフロッピーディスクを実装。また，最大20 MBの5インチ固定ディスクユニットが接続できる。

○MS-DOS と CP／M-86 をサポート

○充実した日本語処理機能

JIS 第1水準の漢字 ROM を標準実装。

○パソコンを一層使いやすくする“マウス”

○音楽をステレオで演奏

4オクターブ，8重和音のサウンド機能を搭載でステレオ演奏も可能。

○豊富な周辺機器を接続し適用分野を広げる機能

＜本体価格＞

PC-9801F1　¥328,000（フロッピー1台内蔵）

PC-9801F2　¥398,000（フロッピー2台内蔵）

8ビット		16ビット	
PC-6001, PC-8001, PC-8801	←― NEC ―→	PC-9801F, PC-100	(1983年11月発表)
MZ-700, MZ-2200, MZ-3500	←― シャープ ―→	MZ-5500	(　同　)
FM-7, FM-8	←― 富士通 ―→	FM-11	(1982年11月発表)
パソピア5 &7	←― 東　芝 ―→	パソピア16	(1983年6月発表)
FP-1100	←― カシオ ―→	FP-3000	(1983年10月発表)
MBC-200	←― 三　洋 ―→	MBC-55	(1983年9月発表)

〔第8図〕 主なパソコンメーカーの代表機種例

PC-100 (NEC)

<概　要>

仕事にパソコンを使ってみたいがむずかしそうだと考える方に，パソコンの知識がなくても事務用品の感覚ですぐに役立てる設計である。誰でも使えるハードとソフトでビジネスに即戦力。

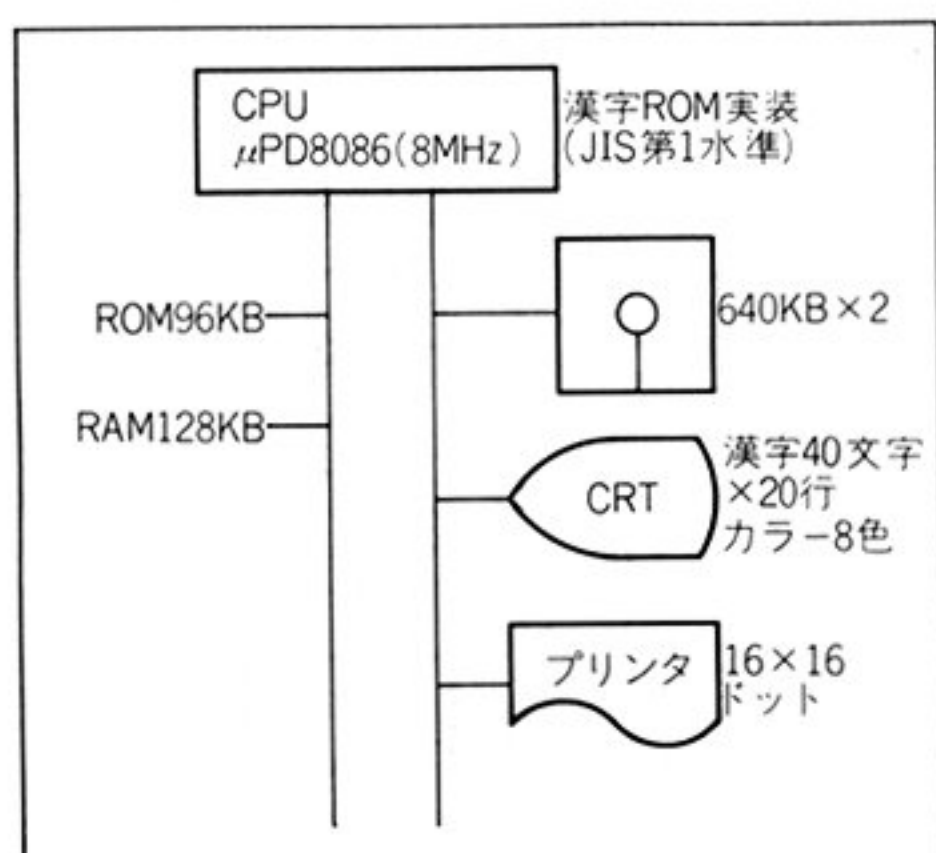
<特　徴>

●ハードウェア

マウスの標準実装で操作が簡単

パソコンの使いやすさを大きくアップさせるマウスが使える。

○ミニフロッピーディスクドライブを内蔵

ビジネスに不可欠のフロッピーディスクがすぐに使える，本体・ディスクドライブ一体化設計。

○縦にも横にも使える高解像ディスプレイ

用途に応じてディスプレイの縦置き，横置きが自由自在。表示は720×512ドットの高解像度ビットマップタイプである。

○コンパクトなボディ・使いやすいキーボード

数々の先進の機能をコンパクトなボディに凝縮。キーボードも使いやすいステップ・スカルプチャー型を採用してある。

●ソフトウェア

○即戦力のビジネスソフトを標準装備

これまでパソコンに要求されることの多かった実用ソフトをあらかじめ装備。導入したその日からすぐ業務に活用できる（ワープロ，簡易言語）。

○活用の幅を広げる基本ソフト

〔第9図〕 NEC PC-9801F 構成

<写真-7> NEC PC-9801F

CPU	μPD8086-2（i8086コンパチブル） クロック約8MHz（5MHzも切り替え可）
ROM	N_{88}-BASIC（86）および モニター—96Kバイト
RAM	ユーザーズメモリー128Kバイト ●N_{88}-日本語BASIC（86）動作時 テキストエリア　57Kバイト （バッファ領域を含む） 変数・ワークエリア26Kバイト ●N_{88} DISK-BASIC（86）動作時 テキストエリア　57Kバイト （バッファ領域を含む） 変数・ワークエリア40Kバイト ★ユーザーズメモリーが128Kバイト以上の場合でも扱える文字列データは62Kバイトまでとなる。

RAM	●DISK-BASIC(86)（オプション）動作時 テキストエリア，変数・ワークエリア 58Kバイト グラフィック用VRAM　192Kバイト
キーボード	スカルプチャータイプ，JIS標準配列準拠，テンキー，コントロールキー，10ファンクションキー，キャピタルロック HELP, COPY, BS, INS, DEL, XFERキー
ミニフロッピーディスク	●ノンインテリジェントタイプ 内蔵（1ドライブか2ドライブ），640Kバイト／ドライブ ●インテリジェントタイプ インターフェース内蔵，PC-8000シリーズのミニFFユニットを4ドライブ可

〔第4表〕 NEC PC-9801F の主な仕様

ユーザーによるオリジナルプログラム作成用 BASIC を装備。日本語対応の MS-DOS を備えている。
○便利なユーティリティ，他

このほか，パソコンによるコミュニケーションを容易に実現するデータ通信プログラム TELCOM や FILCON などの ユーティリティ・ソフト，および マウスを利用した楽しいゲームも併わせて添付している。

＜本体価格＞

PC-100モデル10　¥398,000（モノクロ，フロッピー１台内蔵）
PC-100モデル20　¥448,000（モノクロ，フロッピー２台内蔵）
PC-100モデル30　¥558,000（カラー，フロッピー２台内蔵）
（各モデルも専用ディスプレイ組み合わせ）

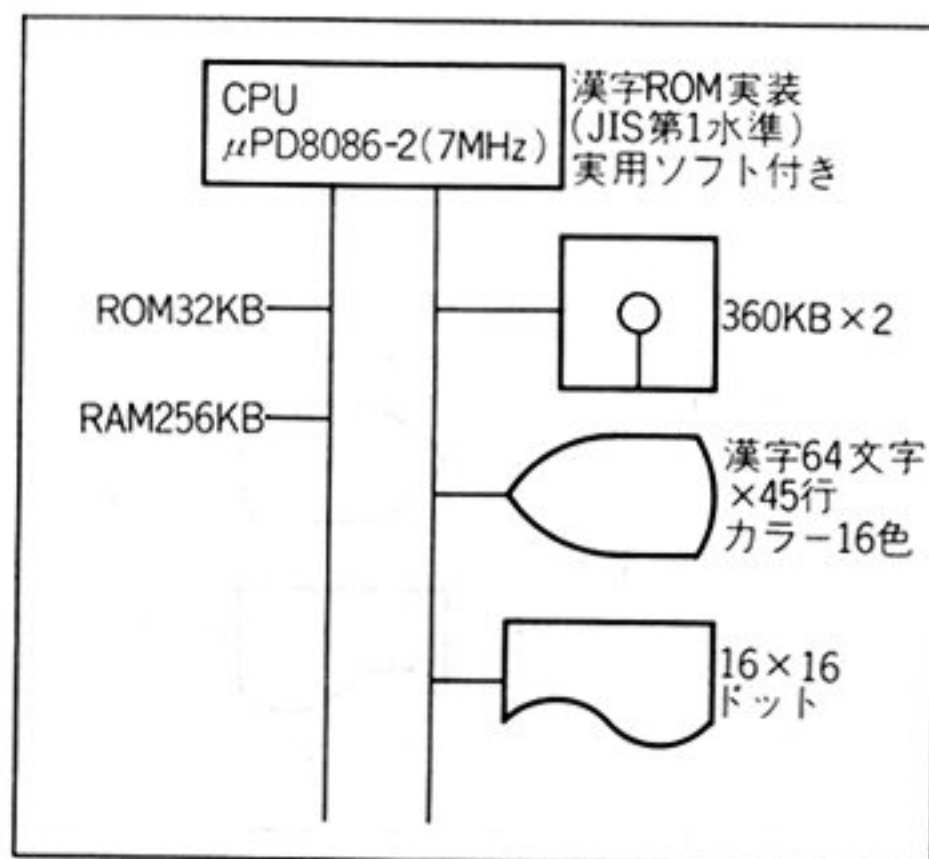
＜写真-8＞　NEC PC-100

CPU
μPD8086-2(7MHz)
漢字ROM実装
(JIS第1水準)
実用ソフト付き
ROM32KB
RAM256KB
360KB×2
漢字64文字
×45行
カラー16色
16×16
ドット

〔第10図〕 NEC PC-100 構成

MZ-5500（シャープ）

＜概　要＞

「ビジネス仕様」「16ビット」と単にうたうだけなら簡単だが，現実のオフィスワークやクリエイティブワークを見つめた，MZのニューコンセプト。このクラスでは初めて，複数の情報を同一画面に映し出せるマルチウインド機能を装備。さらに，ビットマップ表示方式による完全グラフィックディスプレイなど実務やホビーに役立つ高機能である。加えて初めての人でも簡単に操作できるマウスの採用など

項目	仕様
CPU	μPD8086-2（i8086とコンパチブル），クロック７MHz
ROM	32Kバイト標準装備，ブート，診断プログラム，キャラクタ，フォント，BIOS
RAM	256Kバイト標準装備，メインRAM128Kバイト，ビデオRAM128Kバイト
キーボード	完全Nキーロールオーバー方式，ステップ・スカルプチャータイプのキートップ，マウス標準装備
フロッピーディスク	５インチ両面倍密度ミニフロッピーディスクドライブ２台標準実装，約720Kバイト（モデル10のみ１台）
汎用I／Oスロット	72ピンボード用スロット，カラー使用時２スロット，モノクロ使用時３スロット
プリンタインターフェース	パラレルインターフェース（セントロニクス社仕様に準拠）
シリアルインターフェース	RS-232C規格に準拠，本体内１チャネル内蔵，割り込み制御可
漢字ROMボード	文字構成16×16ドット，JIS第１水準漢字（2,965字），非漢字（約700種）

〔第５表〕 NEC PC-100の主な仕様

扱う立場に立ったイージーオペレーションやCP/M-86，MS-DOSなどソフトウェア環境も充実。

<特　徴>

●ハードウェア

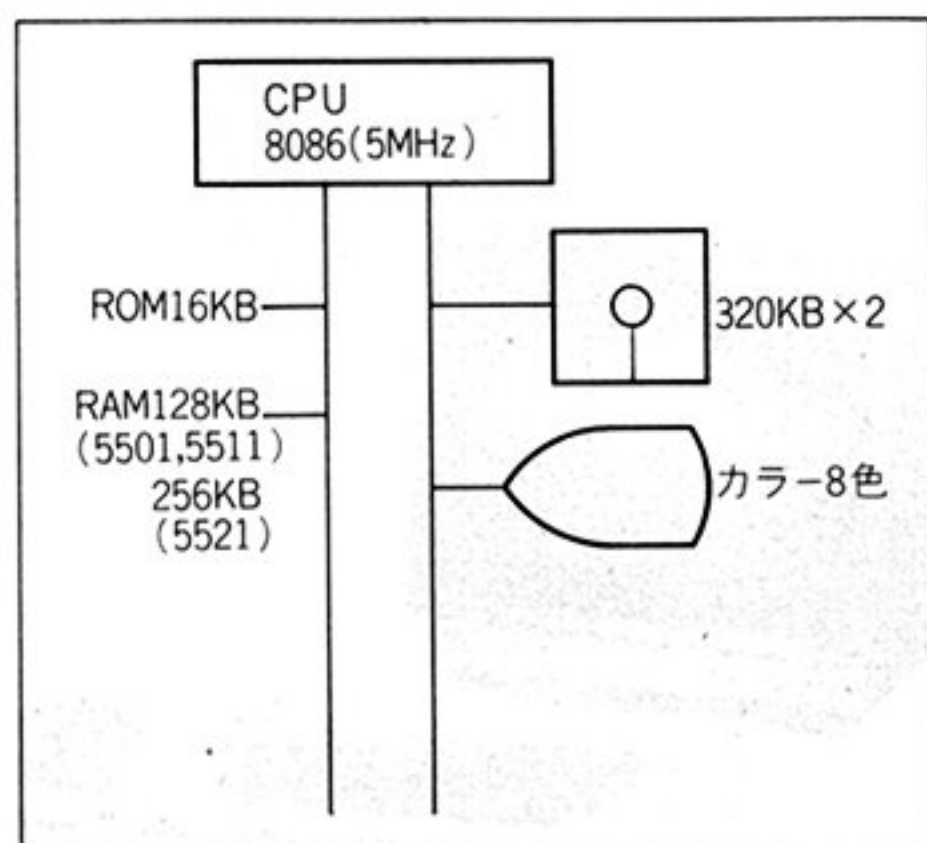
○応用自在，ハイレベルなディスプレイ制御機能

マルチウインド機能・ビットマップ表示方式

スムーズスクロール，カラーパレット機能，カラープライオリティ機能，最大192KBの大容量ビデオRAM。

○最大512KBのメインメモリー

メインメモリーは最大512KBまで拡張可能で，MZ5501，MZ5511では128KB，MZ5521では256KBを標準装備。この大容量メモリーにより，多量のデータ処理はもちろん，言語やアプリケーションソフトへの対応も多彩である。

CPU
8086(5MHz)
ROM16KB
RAM128KB
(5501,5511)
256KB
(5521)
320KB×2
カラー−8色

〔第11図〕 シャープ MZ-5500 構成

○320KBのミニフロッピー内蔵

内蔵されているミニフロッピーインターフェースで本体外にも2基，合計4基まで使用可能。

○各種インターフェース標準装備

○8オクターブ3重和音のサウンドジェネレータ

○カレンダークロック機能内蔵

○新JIS配列の使いやすいキーボード

●ソフトウェア

○汎用OS　CP／M-86標準装備

○MZ-2000系BASIC採用

MZ-2000BASICを機能強化したBASICを採用して，これまでの知識が生かせるとともに，ソフト資産の活用促進を図っている。BASIC-2, GW-BAS

<写真-9> シャープ MZ-55C0

項目	仕様
CPU	8086（クロック周波数5MHz），80C49（キーボード専用）
ROM	16Kバイト（IPL）。●オプション：漢字メモリー128Kバイト，辞書ROMボード256Kバイト。
RAM	メインメモリー128Kバイト（MZ-5501, 5511），256Kバイト（MZ-5521），ビデオRAM96Kバイト。●オプション：拡張システムRAM128Kバイト／256Kバイト（合計最大512Kバイト），拡張ビデオRAM96Kバイト（合計最大192Kバイト）
キーボード	新JIS配列，シリンドリカルステップスカルプチャータイプ 10デファイナブルファンクションキー／
キーボード	6システムソフト定義付けファンクションキー／独立カーソルコントロール／エディションキー／テンキーなど
ミニフロッピーディスクドライブ	両面倍密度薄型1基（MZ-5511），または2基（MZ-5521）内蔵，記憶容量320Kバイト／基，本体内2基，外部2基合計4基まで制御可能
インターフェース	RS-232Cインターフェース（2チャネルで，うち1チャネルは同期式も可能），プリンタインターフェース（セントロニクス準拠，CRTインターフェース（コンポジット／RGB），ミニフロッピーインターフェース（最大4基接続可）

〔第6表〕 シャープ MZ-5500の主な仕様

ICもサポートを予定。

<本体価格>

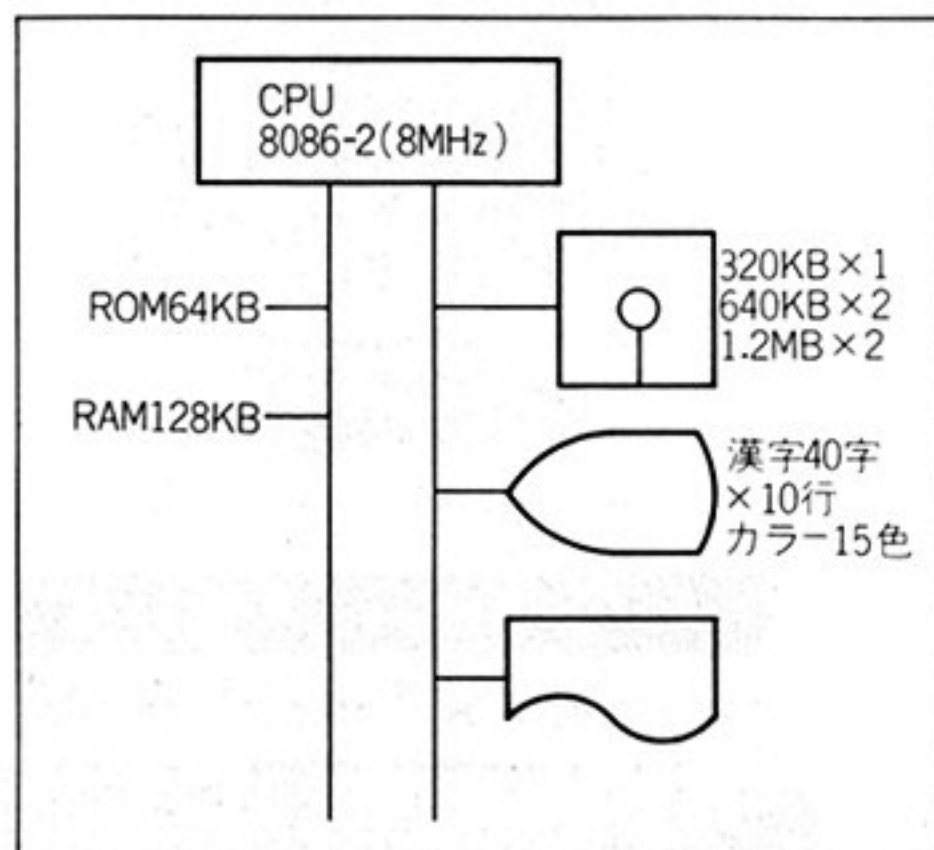
MZ-5501　¥218,000（128KB RAM標準装備）

MZ-5511　¥288,000（128KB RAM，フロッピー1基内蔵）

MZ-5521　¥388,000（256KB RAM，フロッピー2基内蔵）

FP-3000（カシオ）

<概　要>

線や円が高速描画できるD. D. A.。ビデオRAMの偶奇構造により交互アクセスを可能にし，V-RAM応答性を飛躍的に高めたT. V. A. M.。さらに1ドットの有無検出に赤・緑・青の3回リードが必要な従来のペイントを一新。1回のリードで赤・緑・青の3色を同時に読み取り，リードタイムの大幅短縮化，色の塗りつぶし処理の高速化を実現したR. G. B. S.。この3つの新技術の搭載により，このクラス最高の快速フルカラーグラフィックスを実現した。また内部構造のシンプル化により，演算スピードを比類なく高めたシンプル・アーキテクチャーを開発。ここに超高速と高精度を両立。高精度10進演算でありながら，2進演算なみのスピードを達成。

<特　徴>

○最大768KBの大容量メモリー

○最高級BASIC，C_{86}-BASIC

○カラー表示機能は15色

ペイント機能は，単一色，多色，タイルパターン

〔第12図〕　カシオ FP-3000 構成

<写真-10>　カシオ FP-3000

項目	仕様
CPU	i8086-2コンパチブル（8MHz）
ROM	64Kバイト
RAM	128Kバイト標準実装，最大768Kバイトまで拡張可能，グラフィックRAM：96Kバイト（TYPE-2），32Kバイト（TYPE-1）
表示能力	●テキスト表示 80字×25行，40字×25行，80字×20行，40字×20行，80字×10行，40字×10行 （漢字表示も可能） ●グラフィック表示 640×400ドット，640×200ドット，320×400ドット，320×200ドット，160×100ドット
表示能力	●カラー テキストモード：15色 グラフィックモード： 12色中8色（TYPE-2） 15色中4色（TYPE-1）， ドット単位に色指定可能 ●CRTインターフェース RGBセパレート出力方式（カラー）， コンポジットビデオ信号出力方式（モノクロ） RFモジュレータ使用により家庭用TVに接続可能
キーボード	JIS標準配列準拠，10キー，PFキー，編集キー

〔第7表〕　カシオ FP-3000の主な仕様

と多彩活用。多色ペイントにより，120色を自在に使う。

○図形を自在に操る，ユーザー座標系

○48画面を瞬時に展開，マルチスクリーン

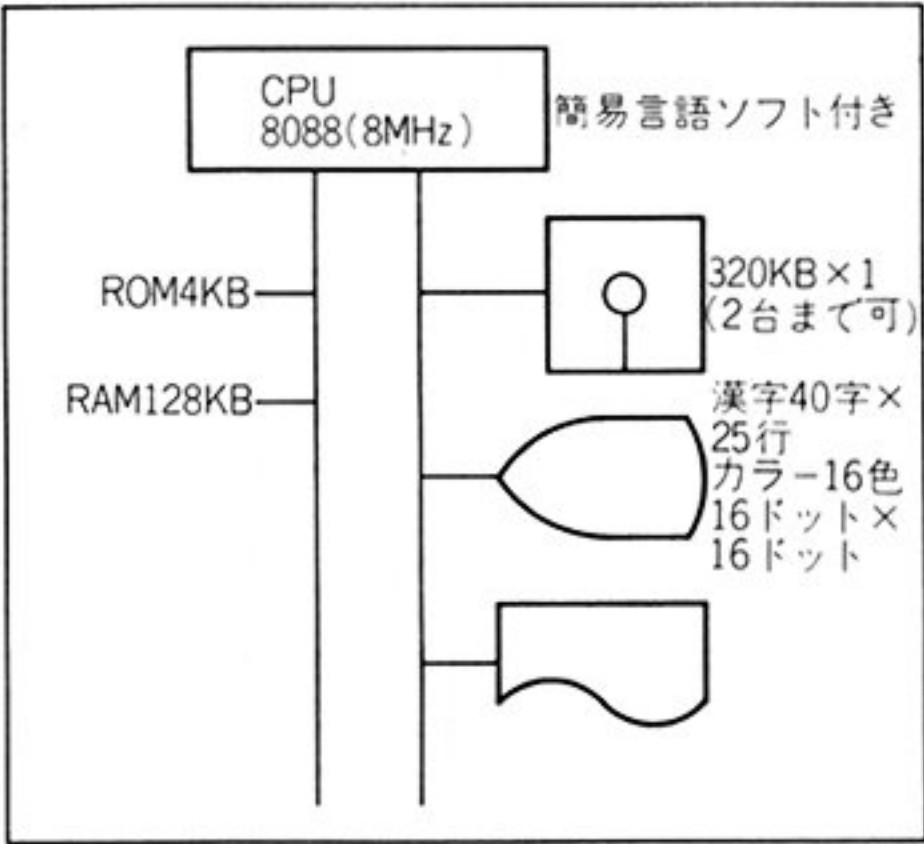
グラフィックモードは，モノクロ最大48画面カラー最大16画面。瞬時の画面切り替えでアニメーション効果を発揮。多彩なグラフィックスの作成可能。

○文字と絵のジョイント，スーパーインポーズ

○音づくりを楽しむ，サウンド&プレイ

○使いわけ自在，プログラムエリア分割12組

○豊富な内蔵関数

統計用として，標準偏差，一次回帰線，集計，傾向など17種類。数学用として，常用対数，マルメ，双曲線，逆三角など様々な関数をBASIC命令として用意。統計計算，科学技術計算など多方面応用。

○BASIC知識がなくても簡単操作

簡易言語パピルスII，日本語ワープロJWORD-FP。

○FP-1100シリーズと上位コンパチブル

カシオ C_{86}-BASICは C_{82}-BASICの完全な上位コンパチでソフトウェア資産をそのまま活用できる。

<本体価格>

FP-3000TYPE-1　¥148,000（V-RAM32KB）

FP-3000TYPE-2　¥198,000（V-RAM96KB）

FM-11EX（富士通）

<概　要>

FM-11はEX，AD，STと3種類のバリエーションである。最上位機種のEXにはOSとしてCP/M-86を標準装備し，CIS-COBOL，Pascalなどの

〔第13図〕 富士通 FM-11EX 構成

<写真-11> 富士通 FM-11EX

CPU	●メイン部： MBL8088（クロック周波数 8MHz） MBL68B09E（クロック周波数 2MHz） Z80A（オプション、クロック周波数 4MHz） ●サブ部 MBL68B09E（クロック周波数 2MHz）
ROM	ブートローダ4Kバイト（8088，68B09Eそれぞれに搭載），サブモニター20Kバイト
RAM	ユーザーRAM128Kバイト標準実装 （最大1MBまで拡張可能），76Kバイト （ベーシック時）
	ビデオRAM192Kバイト
キーボード	本体とカールコード（2.5m）にて接続，ロープロファイル，シリンドリカル・ステップ・スカルプチャー，JIS配列準拠，98キー Nキーロールオーバー機能あり，リピート機能あり，バッファリング機能あり
ミニフロッピーディスク	1ドライブ標準実装（本体内に2ドライブ実装可能），薄型両面倍密度320Kバイト／1ドライブ
標準フロッピーディスク	薄型両面倍密度1Mバイト／1ドライブ×2

〔第8表〕 富士通 FM-11EX の主な仕様

高水準言語の使用を可能にした。BASIC 言語は FM シリーズ内で互換性をもつ F-BASIC を提供する。その結果，COBOL 言語などによるプログラム開発の多い EDP 部門や，BASIC 言語で処理したりという現場などに，幅広く対応する。

<特 徴>

○オフコンにせまる本格派。EDP 部門から現場まで本格的ビジネスユースに対応できるパワフルパソコン

○フロッピーディスクを標準装備，そして分離型。操作，扱いやすさをさらに向上。

○日本語処理機能をいっそう充実

日本語処理をサポートした CP／M-86 の採用により，COBOL などの言語でも日本語処理機能が使用できるので，読みやすい漢字・かなまじり文で，ビジネス分野での能率がいっそう向上します。

○機能をさらに強化した F-BASIC。豊富な種類の OS も使える。

○多彩な機能を発揮する CRT 表示

CRT 制御はサブ CPU を利用し，グラフィックメモリーとして 192KB を標準装備している。これにより，最大640×400ドットのグラフィック表示。カラー表示は16色。8色までの色交換が簡単にできるパレット機能，最大12画面を瞬時に切り替えて表示できるマルチページ機能，上下さらに左右へも可能になったスクロール機能など，CRT 表示機能が

<写真-12> 三洋 MBC-55

CPU 8088 / ROM8KB / RAM128KB / 160KB×1 (2基可能) / 漢字40字×25行 カラー−8色

〔第14図〕 三洋 MBC-55 構成

CPU	8088
ROM	8Kバイト
RAM	128Kバイト（オプションで256Kバイトまで拡張可能）
表示能力	●テキスト表示 ANK：36字×25行，80字×25行（専用ディスプレイ使用時） 漢字：40字×25行（専用ディスプレイ使用時） ●グラフィック表示 カラー：144×200ドット モノクロ：576×200ドット モノクロ：640×400ドット （専用ディスプレイ使用時）
表示能力	●表示色−15色（白・黒含む）
キーボード	JIS配列準拠，10キー，5ファンクションキー，5カーソルキー，カールケーブル付き分離型
フロッピーディスク	5インチ片面倍密度（160Kバイト），1基標準搭載，オプションで1基内蔵追加可能
インターフェース	●プリンタ セントロニクス仕様準拠 ●ビデオ NTSCコンポジット方式 ●通信 RS-232C，1ポート（オプション），非同期，150〜4,800BPS

〔第9表〕 三洋 MBC-55の主な仕様

多彩になった。

○拡張性にすぐれた豊富なインターフェース群。目的に応じて選択できる周辺装置。

○メインメモリーは128KBを標準実装，最大1MBまで増設可能。

16ビットCPU用DOSのCP/M-86，MS-DOSおよび8ビットCPU用DOSのOS-9などのもとで，大容量メモリーを必要とする高水準言語も使用可。

○簡易言語ソフトは，標準装備。

<本体価格>

FM-11EX ¥398,000

● MBC-55（三洋）●

<概　要>

特にコストパフォーマンスを追求したパソコンである。高性能16ビットを採用し，高速処理と大容量メモリー，および強力なOSを搭載して，多様なニーズを先取りし最新鋭の技術を集約した。5インチ薄型高速フロッピーディスクを1基標準搭載し，さらに1基内蔵可能とし，小型・軽量化を実現した。表示は，独自のNTSCコンポジット方式によりカラー15色で構成している。家庭用カラーTVが使用できる。言語はBASICだけでなく，ほかの高級言語も使える。さらに高度なシステムへの可能性を秘めすぐれた拡張性をもち，高度なテクニックも駆使できる。まさにホビーから実務まであらゆる目的に対応でき，あらゆる人々が気軽にふれあえるパソコンである。

<特　徴>

○5インチフロッピーディスクを標準装備。キーボード分離型。

本体，フロッピーディスク装置とキーボード分離のセパレートタイプ。カールコードで接続できるので，いろいろな条件に合わせて自在に設置できる。本体には，5インチフロッピーディスク（160KB）が1ドライブ標準装備され，さらに1ドライブの内部増設も可能である。

○メモリーは128KBを標準実装，最大256KBまで増設可能。大容量の高速演算処理可能。

○本格的ビジネスユースにも対応できる。

DOSとしてCP/M-86を搭載しているので各種高級言語を利用できる。

○家庭用カラーテレビに接続できる。

○カラーは15色で表示

家庭用テレビでは36文字×25行（900字）で大きな文字を表示する。カラーグラフィックは144×200ドットだが，15色の色指定が可能な高性能である。

○各種アクセサリを準備

専用モニターディスプレイ

モノクロ576×200ドット，モノクロ640×400ドット，カラー144×200ドット。

フロッピーディスク

5インチ 160KB（片面倍密），640KB（両面倍密

CPU	インテル8088-2,6MHz（高速演算プロセッサi8087オプション）
ROM	4Kバイト
RAM	●テキスト用RAM：4Kバイト ●グラフィック用RAM：128Kバイト（640×500ドットモノクロ対応，標準装備） ●カラーグラフィックカード：256Kバイト（640×500ドットカラー8色対応，オプション） ●拡張グラフィックカード：128Kバイト（640×500ドットカラー256色対応，オプション）
キーボード	分離型キーボード，3段階角度調整機構付き，スロープスカルチャータイプ，JIS配列準拠，103キー
フロッピーディスク	1ドライブ標準装備，5インチ薄型両面倍密度倍トラック，640Kバイト/1ドライブ，本体内に2ドライブまで実装可
表示能力	●テキスト 80字×25行，40字×25行，テキストマルチページ，32ページ ●グラフィック表示 解像度：640×500，640×400，640×200，320×200ドット テキストとグラフィックの画面合成可

〔第10表〕 東芝パソピア16の主な仕様

＜写真-13＞　東芝　パソピア16

倍トラック）

＜本体価格＞

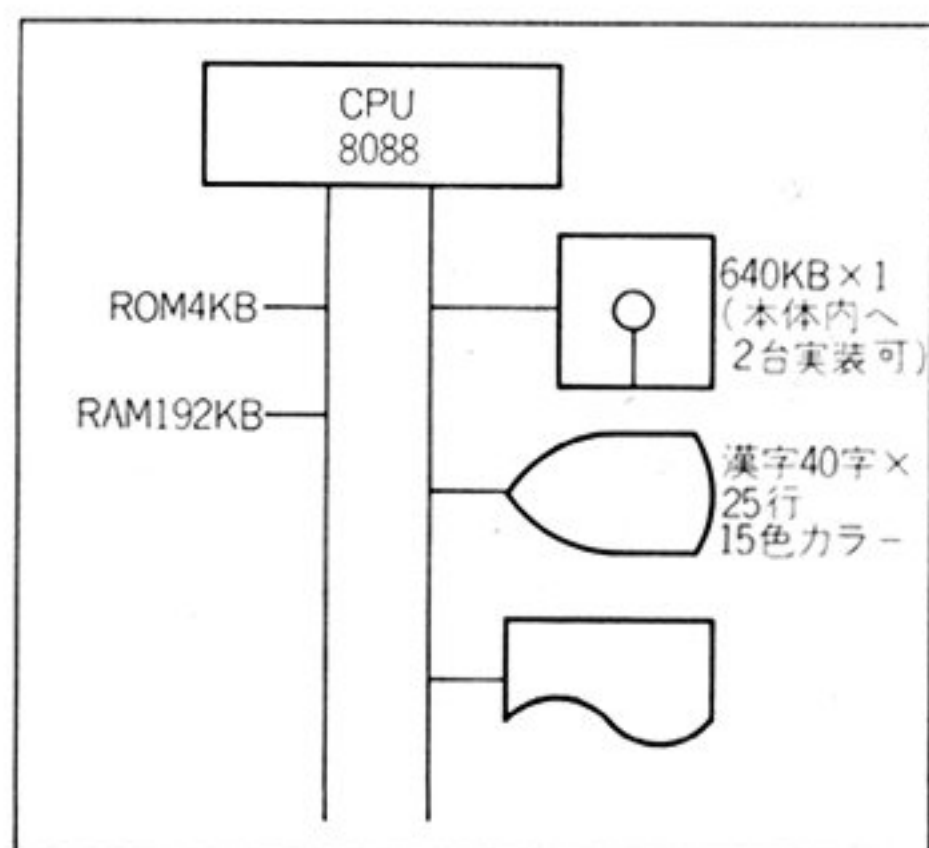
MBC-55　¥178,000（5インチフロッピー1基搭載）

パソピア16（東芝）

＜概　要＞

これまでパソコンに期待されてきたOAユース，プロフェッショナルユース，科学技術計算ユース，研究開発ユースなどに対する願望を真に本格展開できる高性能16ビットパソコンである。

パソピアシリーズの上位機として同一思想で設計されている。主メモリーが最大512KBまで，補助メモリーが最大9MBまで，大幅に増強されている。現在，パソピアを使用中の方々にとってはハードウェアを有効に活用できるうえ，ソフトウェア資産も移植できるので，より高度な利用が可能である。

CPU 8088
ROM4KB
RAM192KB
640KB×1（本体内へ2台実装可）
漢字40字×25行 15色カラー

〔第15図〕　東芝　パソピア16構成

＜特　徴＞

○拡張性の豊かさ

本体には5インチフロッピー1ドライブ，プリンタインターフェース，RS-232Cインターフェースが標準実装されている。さらに本体内に5つのオプションスロットが用意されている。

○16ビットパソコンでは最大のメモリー空間

主メモリーは192KB標準装備，最大512KBまで拡張できる。さらにグラフィックメモリーが最大512KBまで追加可能である。

○高機能カラーグラフィックを実現

640（横）×500（縦）ドットで，1画面に256色中の任意の16色指定やカラーパレットなど高機能なカラーグラフィックの実現により高速で迫力のあるグラフィック画像を描くことができる。

○高速演算プロセッサでスピードアップ

演算処理の高速化を実現するため，高速演算プロセッサ（8087）が搭載できる。主メモリーの大容量化と合わせて，特に科学技術計算分野における強力な機能である。

○パソピアの周辺機器も共通利用

○MS-DOS 2.0漢字版を標準装備

○パソピアからのソフトウェア移行性

T-BASIC16は，MS-DOSの下で実行するマイクロソフト社製のBASICである。

○大容量の補助メモリー

＜本体価格＞

パソピア16　¥398,000（フロッピーディスク1台内蔵）

特集②

ファンクションICの紹介と応用

ファンクションICとは

最近ではエレクトロニクスの工作に IC は無くてはならない存在となっています。かつては真空管やトランジスタを使い，苦労を重ねながらディスクリートで回路を組み立てていたのが，たった1個の IC 利用で何10本分もの真空管の代りができるようになったわけで，回路の設計・製作が効率的で楽になりました。

もっともそれに伴い，真空管に特有の作る楽しさなど失われたものも多々あります。しかし，合理的な IC や LSI も工夫しだいでなかなか楽しいエレクトロニクス工作ができるものです。種類の豊富な IC を駆使し，応用するところに新しい趣味の世界が開けているのではないでしょうか。

そういうことで，今回はファンクション IC（モジュールも含む）の幾つかを紹介し，応用を考えてみることにしました。

ファンクション IC というのは直訳すれば機能を持った IC，となります。とは言うものの，オペアンプもディジタル IC もすべてそれなりの機能を持っているわけで，機能の無い IC なんてありませんから，これでは意味がありません。

ここで言うファンクション IC とは，関数機能を持ったリニア IC（アナログ IC）を指します。特に今回はオペアンプ系のものをとりあげてみたいと思います。具体的には乗算器（かけ算器），除算器（わり算器），ログアンプ（対数変換器），サインコンバータという具合です。

乗・除算器

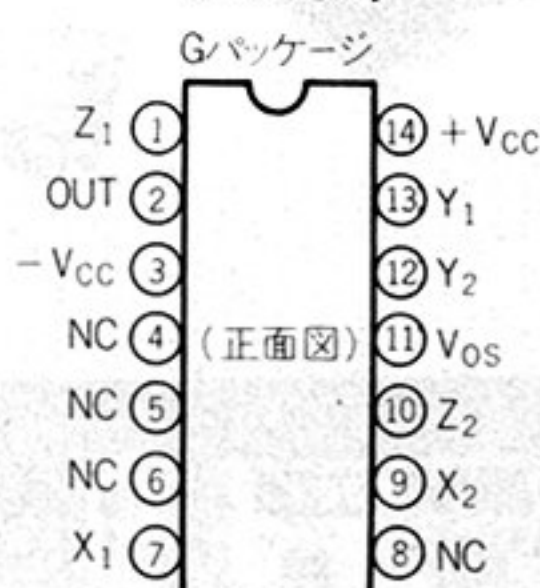
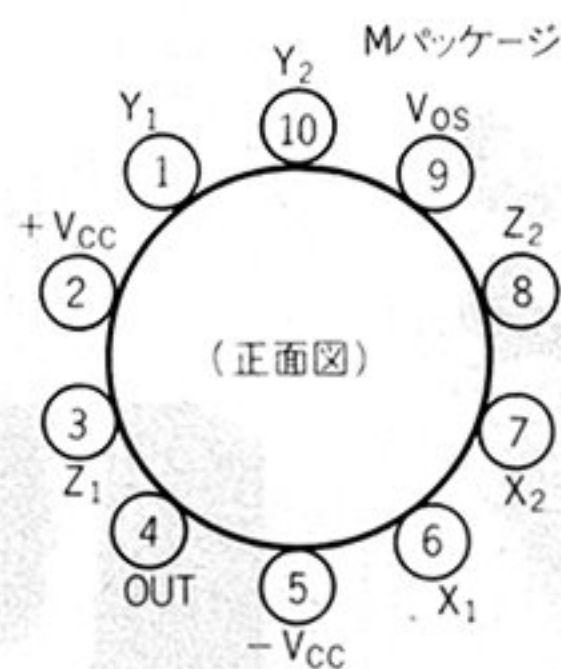
ファンクション IC の中でも最もポピュラーなものが，かけ算やわり算のできる乗・除算器（マルチプライヤ・デバイダ，略してマルディブ）でしょう。

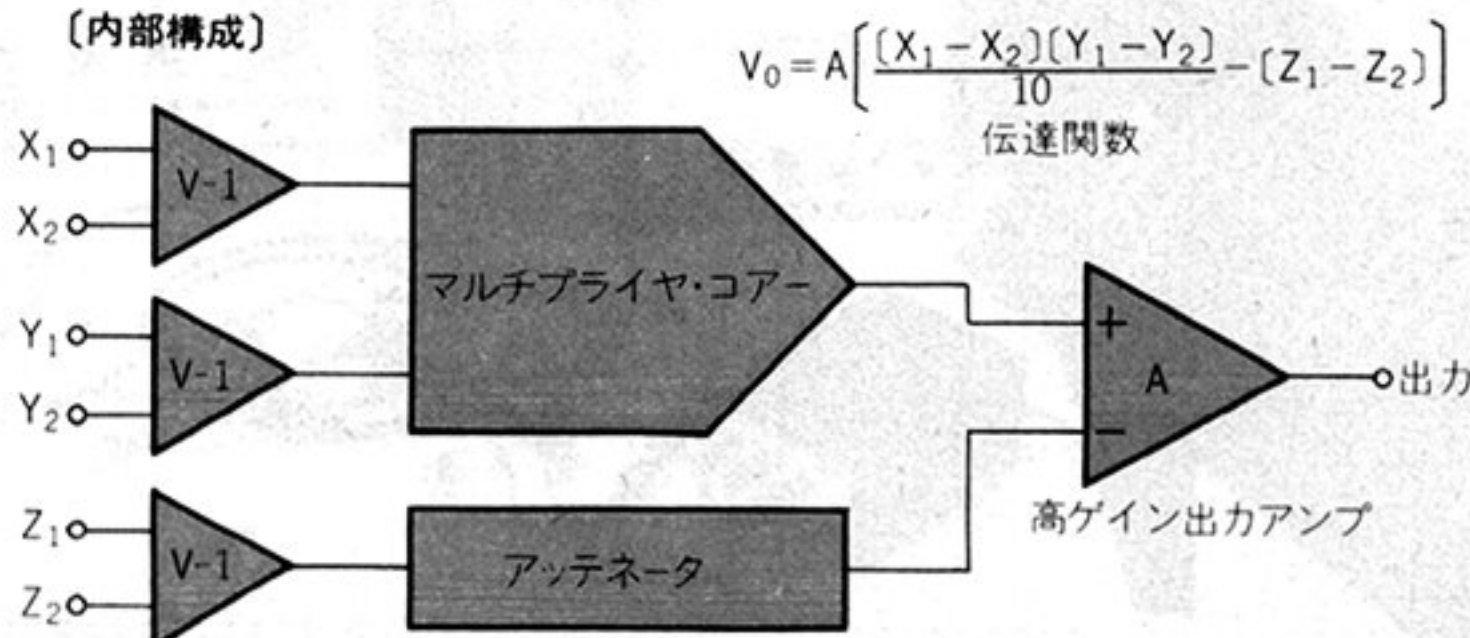
多くの場合，その IC のリード線の外部結線を変えることにより，かけ算器としてでもわり算器としてでも使えるようになっています。

ここではひとつの代表例として BURR-BROWN 社の新製品 MPY-100AM（￥4,200）をとりあげてみました。 これは日本バー・ブラウン㈱（03-586-

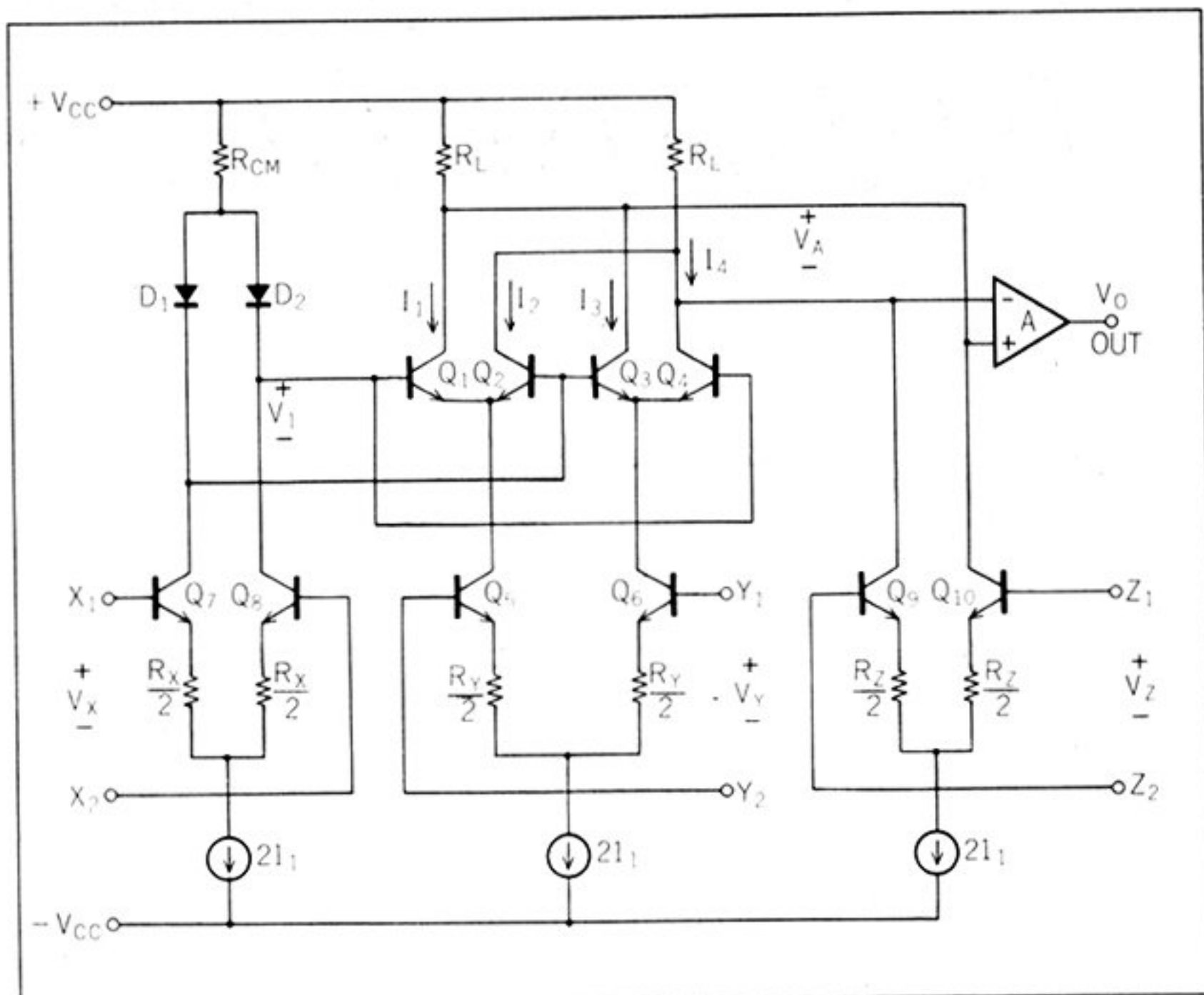
〔特　徴〕
- ローコスト
- 差動入力：4象限掛算
- 高精度：100％テスト
- 外部トリム不要
- 低雑音：60μVrms(5Hz～10kHz)
- 高信頼性モノリシック設計
- 小型：14ピンDIP, TO 100
- 広い動作温度

〔応　用〕
- 掛算
- 割算
- 自乗
- 平方根
- 直線化
- 電力計算
- アナログ信号処理
- 算術計算
- 真の実効値変換

〔ピン配置〕

注：
1. オプションのV_{OS}調整は通常推奨できません。V_{OS}ピンはオープンまたはグランドへ接続します。
2. 未使用の入力ピンは必ずグランドへ接続して下さい。

〔第1図〕 MPY-100の概要

〔内部構成〕

$$V_0 = A\left[\frac{(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_2)}{10} - (Z_1 - Z_2)\right]$$

伝達関数

〔第2図〕
MPY-100の簡略等価回路

8141, 06-305-3287）で扱っています。

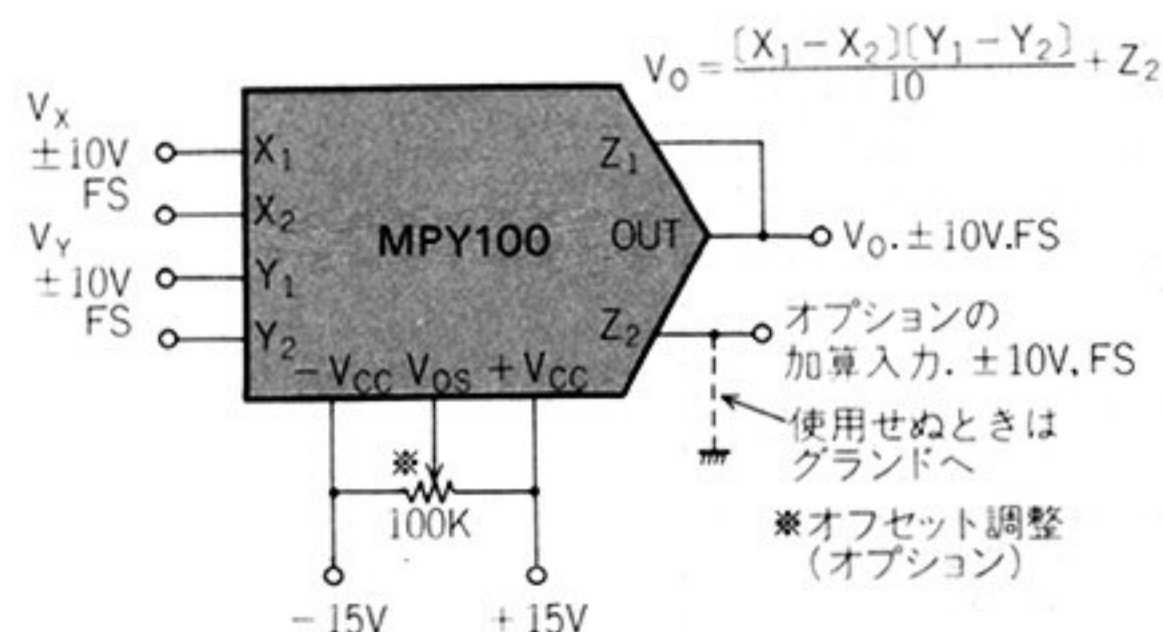
このICの外観を**写真-1**に，概要を**第1図**に示しました。高精度でありながら，ローコストの部類に入る乗・除算器で，平方根（スクウェア・ルート）や真の実効値（r. m. s.）変換もできるなど機能が豊富です。

第1表に特性を掲げます。また内部等価回路は**第2図**のとおりです。

(1) 乗算モードの使い方

MPY-100をかけ算器として使う時は，**第3図**のように接続します。

この時，X_1，X_2，Y_1，Y_2，Z_2 の入力に対し，出力 V_0 は，

$$V_0=\frac{(X_1-X_2)\ (Y_1-Y_2)}{10}+Z_2$$

〔第3図〕 乗算モードの接続

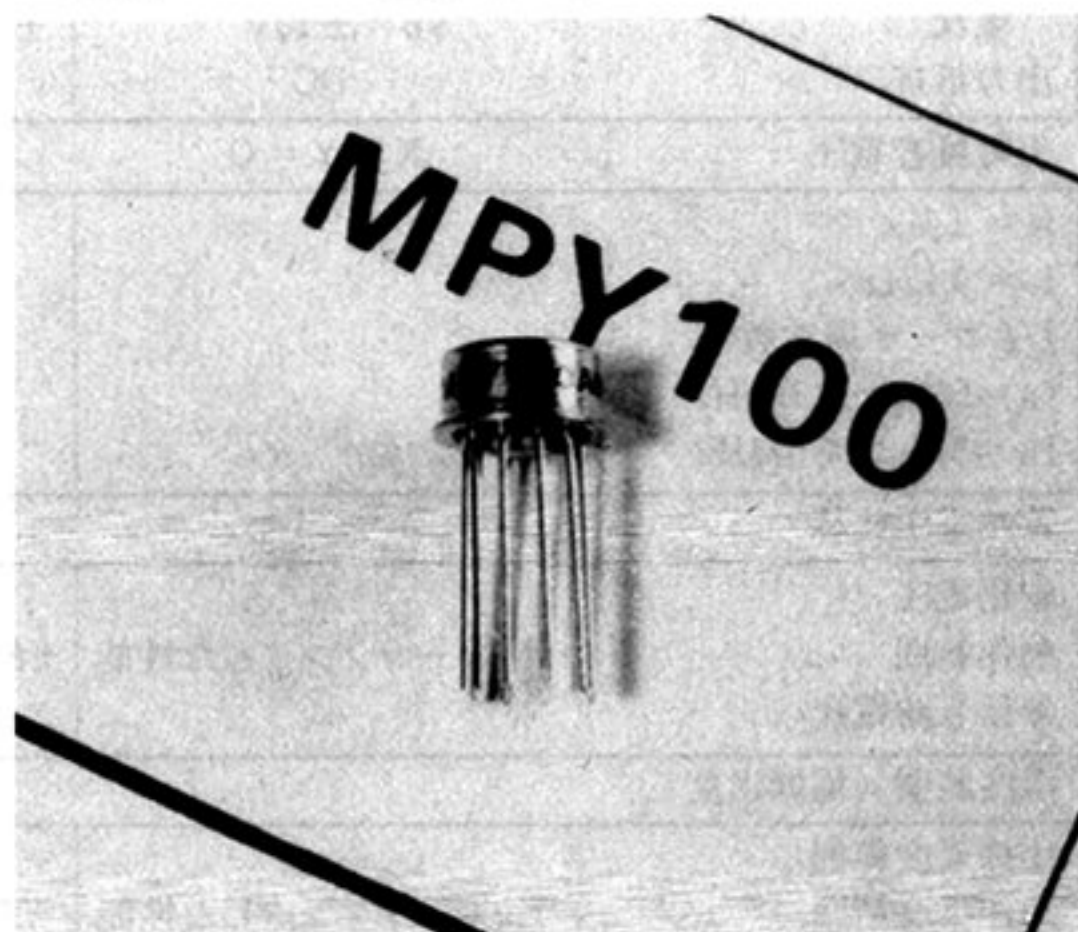
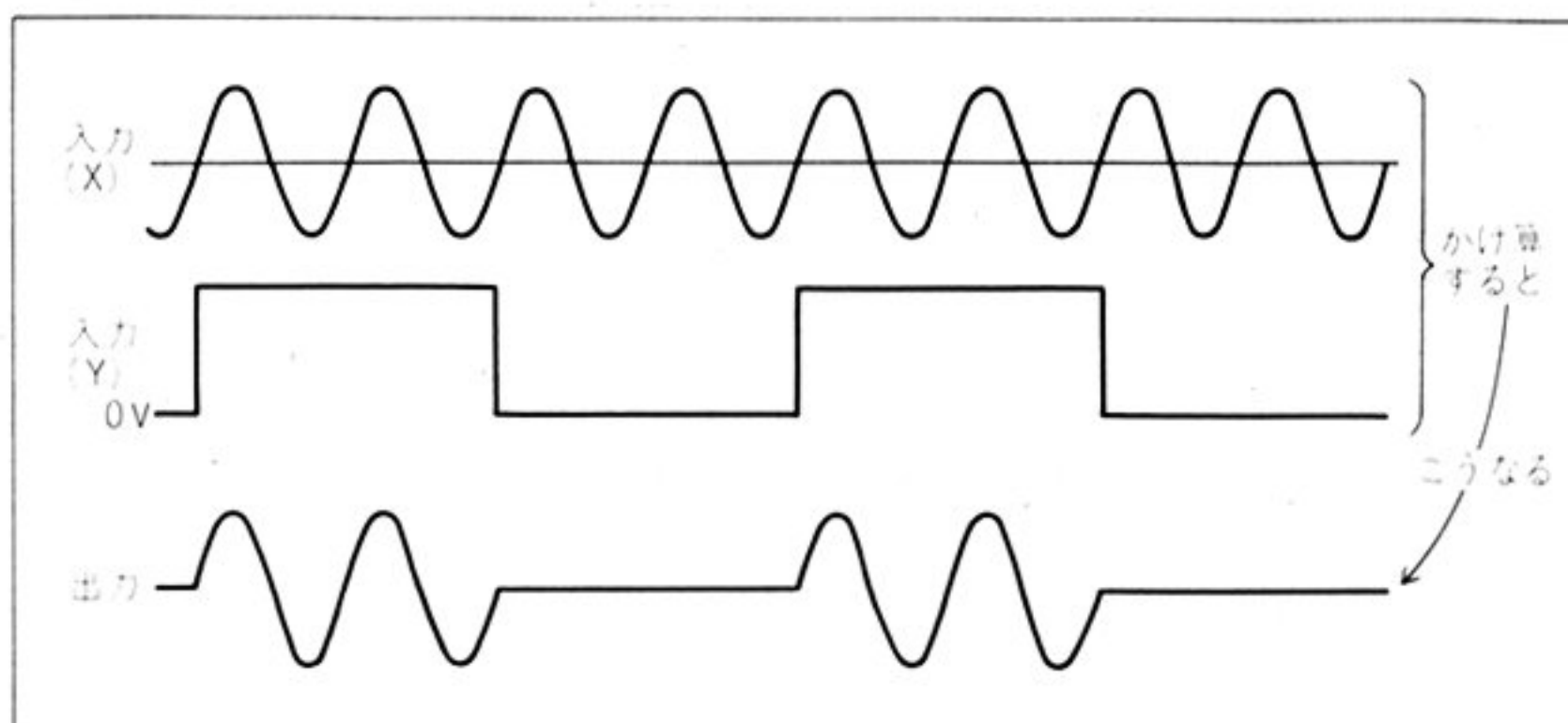
となります。

使用しない入力端子は必ずグランドに落としてください。例えばXとYのかけ算だけをしたい時は，X_2，Y_2，Z_2 をグランドにつなぎ，X_1 と Y_1 を入力とします。

入力電圧範囲はいずれも－10V～＋10Vで，出力は最大±10Vです。

100kΩ のポテンショメータはゼロ調をとるためのもので，より高精度を必要とする場合に付けてください。

(2) 乗算器の応用実験

では，ここでかけ算器を使った実験をやってみる

〈写真-1〉 MPY-100A（Mパッケージの外観）

〔第4図〕
トーンバーストのつくりかた

ことにしましょう。トーンバースト回路の試作実験です。

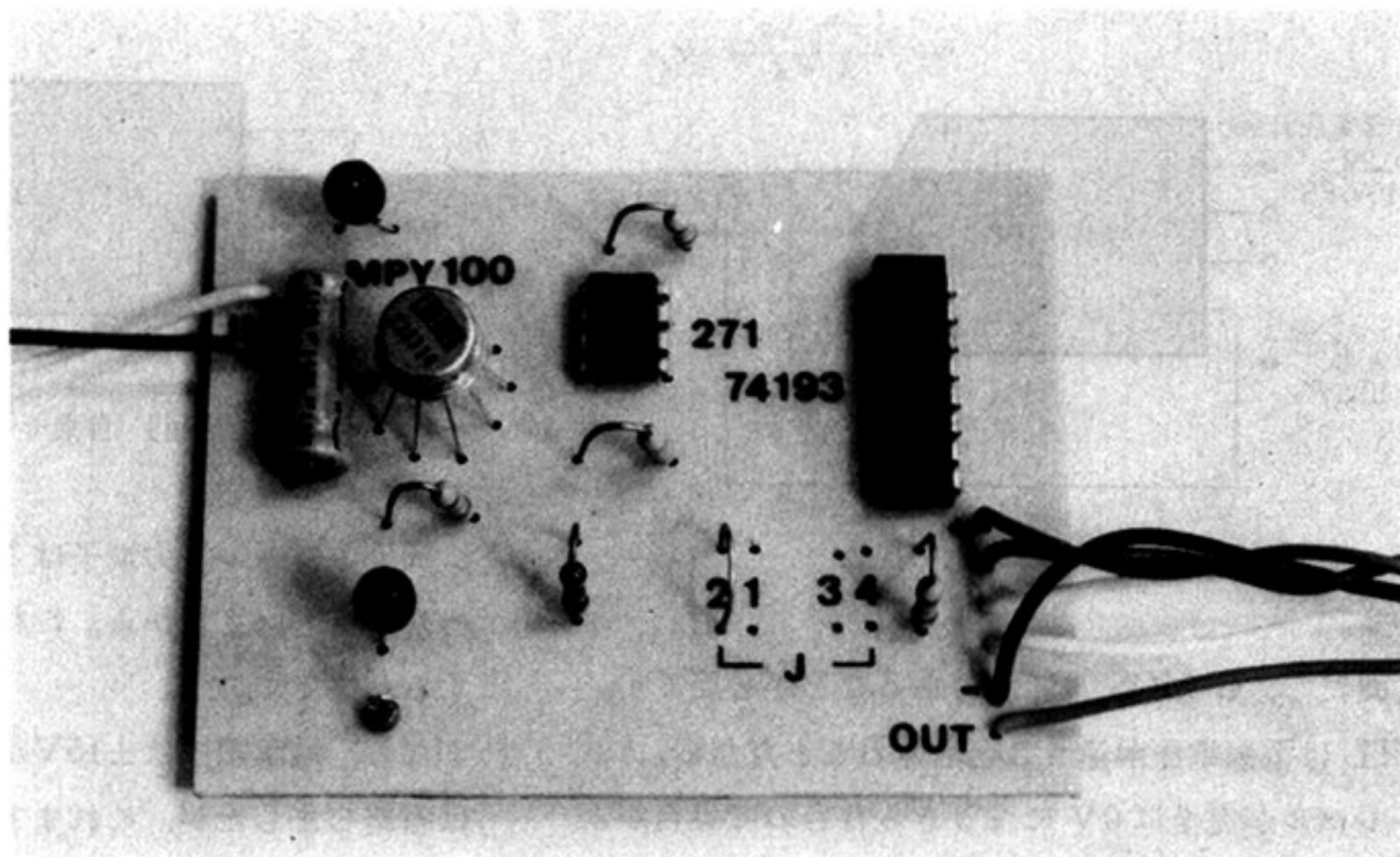
第4図に示したように，X入力端子に正弦波を，Y入力端子にこれを分周した方形波を入れ，出力にトーンバースト波を出そう，というわけです。

試作回路を**第5図**に，その外観を**写真-2**に掲げました。ずいぶん簡単な回路ですが，少し説明を加えておきましょう。

まず，MPY-100AはXとYの乗算モードの接続とします。このうち，X入力端子の方に外部から正

項　目	条　件	最小	標　準	最大	単　位
AC特性					
小信号バンド幅			550		kHz
1%振幅誤差	小信号		70		kHz
1%(0.57°)ベクトル誤差	小信号		5		kHz
フルパワー・バンド誤差	$\|V_O\|=10V$, $R_L=2k\Omega$		320		kHz
スルーレイト	$\|V_O\|=10V$, $R_L=2k\Omega$		20		V/μsec
セトリングタイム	$\epsilon=\pm1\%$, $\Delta V_O=20V$		2		μsec
過負荷復帰時間	50%の出力過負荷		0.2		μsec
入力特性					
入力電圧範囲					
定格動作		±10			V
絶対最大定格				±Vcc	V
入力抵抗	X, Y, Z		10		MΩ
入力バイアス電流	X, Y, Z		1.4		μA
出力特性					
定格出力					
電圧	$I_O=\pm5mA$	±10			V
電流	$V_O=\pm10V$	±5			mA
出力抵抗	DC		1.5		Ω
出力雑音電圧	X＝Y＝0				
$f_o=1Hz$			6.2		$\mu V/\sqrt{Hz}$
$f_o=1kHz$			0.6		$\mu V/\sqrt{Hz}$
1/f コーナ周波数			110		Hz
$f_B=5Hz$から10kHz			60		μV, rms
$f_B=5Hz$から5MHz			1.3		mV, rms
電源電圧仕様					
定格電圧			±15		V
動作範囲	ディレーティングした性能	±8.5		±20	V
無信号時電流			±5.5		mA
温度範囲（周囲温度）					
仕様温度範囲		−25		+85	°C
動作温度範囲	ディレーティングした性能	−55		+125	°C
保存温度範囲		−65		+150	°C

〔第1表〕
MPY-100Aの特性

〈写真-2〉
トーンバースト試作回路

弦波を入れるわけですが，これと並列にコンパレータ μPC-271C にもこれを入力するようにし，ここでディジタル回路にかかるよう同じ周波数の方形波に変換します。

この方形波は C-MOS のアップダウンカウンタである MM74C193N のクロック端子（⑤番ピン）に入り，ここで分周されます。その分周出力は③,②,⑥，⑦番ピンに得られます。

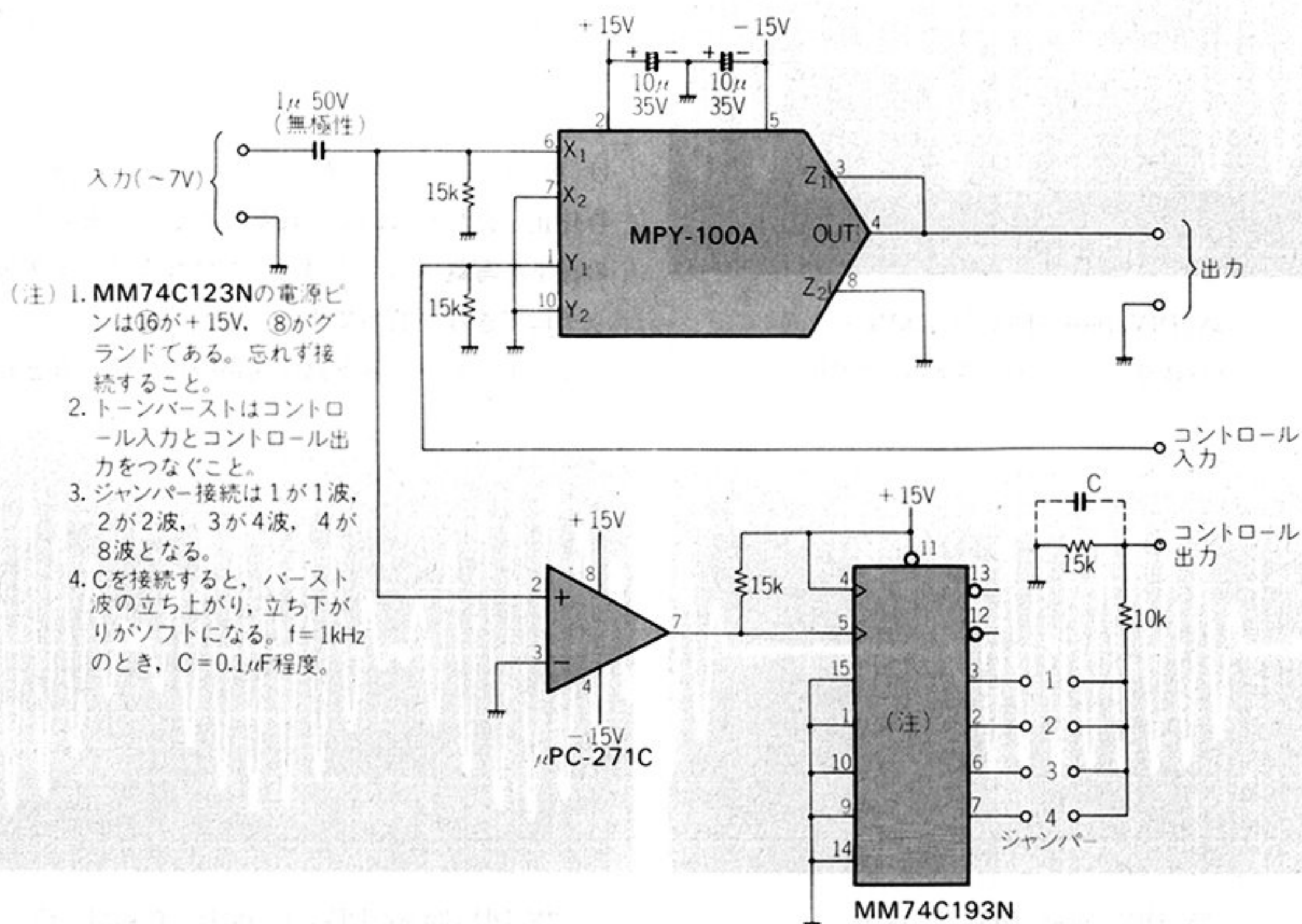
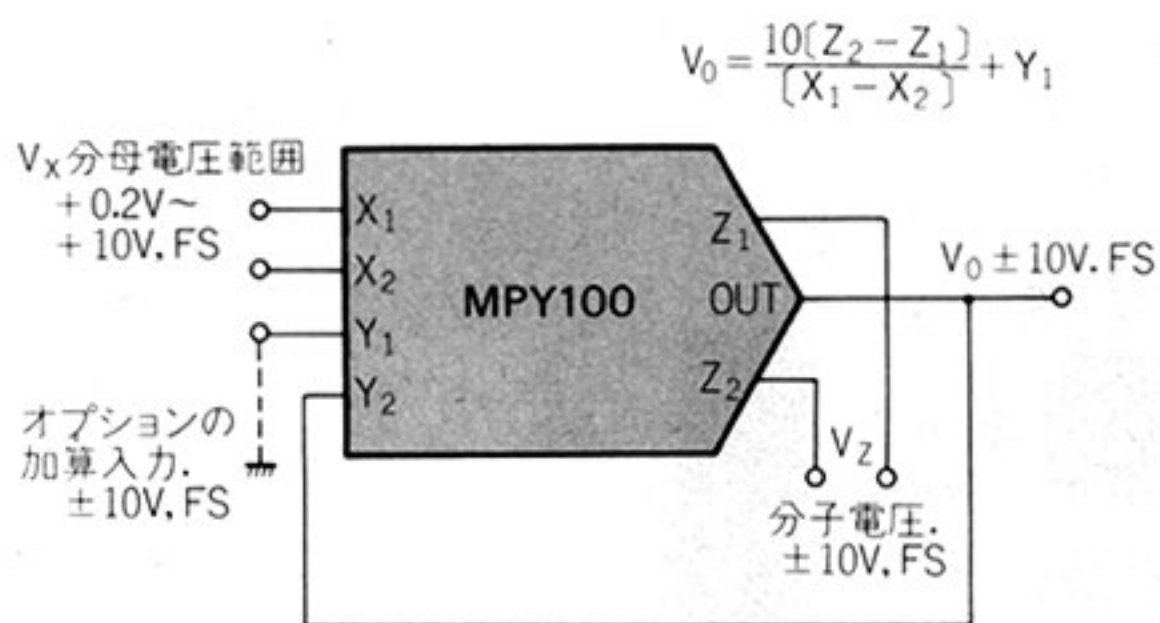
実はこのカウンタはふつうのバイナリカウンタでよく，アップダウンカウンタにする必要は全くありません。筆者のパーツ箱にたまたまその手持ちがなく，有り合わせの MM74C193N を使っただけの話

（注）1. MM74C123Nの電源ピンは⑯が＋15V，⑧がグランドである。忘れず接続すること。
2. トーンバーストはコントロール入力とコントロール出力をつなぐこと。
3. ジャンパー接続は1が1波，2が2波，3が4波，4が8波となる。
4. Cを接続すると，バースト波の立ち上がり，立ち下がりがソフトになる。f＝1kHzのとき，C＝0.1μF程度。

〔第5図〕 トーンバースト試作回路

$$V_0=\frac{10(Z_2-Z_1)}{(X_1-X_2)}+Y_1$$

〔第6図〕 除算モードの接続

$$V_0=\frac{(X_1-X_2)^2}{10}+Z_2$$

〔第7図〕 自乗モードの接続

です。

ただし，C-MOS タイプであることが必要です。TTL は電源電圧が違うこともさることながら，ローレベルが完全に0V になりきらないので具合がよくありません。

この回路を使用する時は，③，②，⑥，⑦番ピンの分周出力のひとつを選んでコントロール出力端子に取り出し，コントロール入力端子に再入力してください。

コントロール入力端子は MPY-100A のＹ入力につながっていますから，これで第４図のように動作するわけです。

なお，電源電圧は±15Vが必要です。電源回路図は省略しましたが，これまで本誌で何回かとりあげられているようなのでそれらを参照してください。電流容量は50mA あれば十分でしょう。

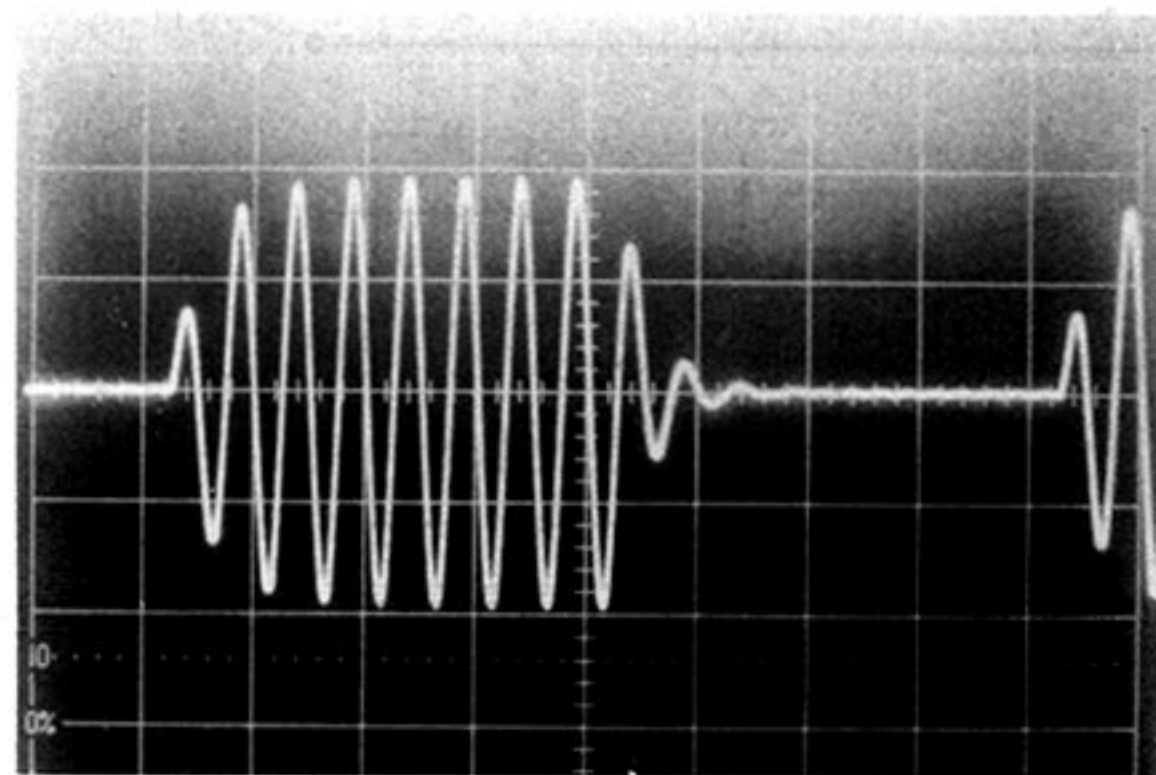
さて，実験結果ですが，**写真-3** にその一例を示しました。この例では２波のバースト波になっていますが，分周出力の選択を変えると，１，２，４，８波のいずれかが得られます。

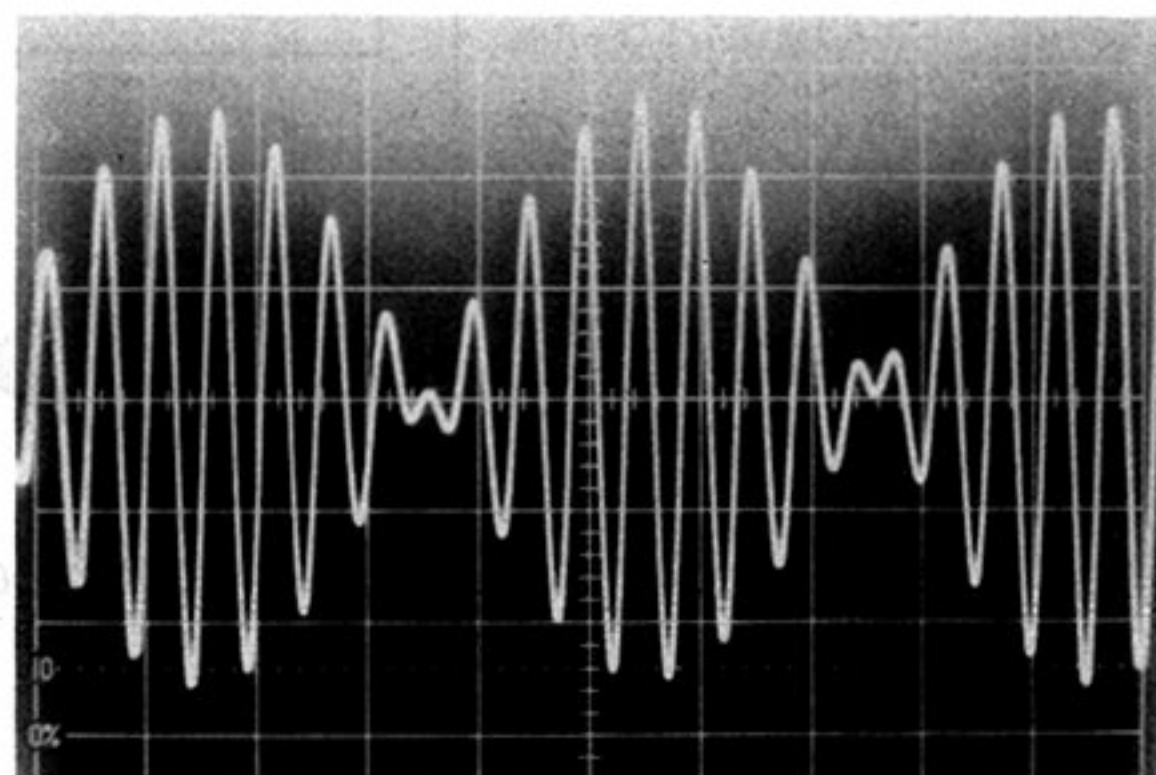
ところで，乗算器のこうした使い方はあまりうまい活用法とは言えません。なぜなら，もう少しコストの安いアナログスイッチを使っても同じことができるからです。

そこで分周出力を CR 型のローパスフィルタにかけ(第５図のＣをつける)，バースト波が急激に出たり停止したりしないような細工をしてみました。その様子を**写真-4** に示します。これならアナログスイッチにできない芸当です。

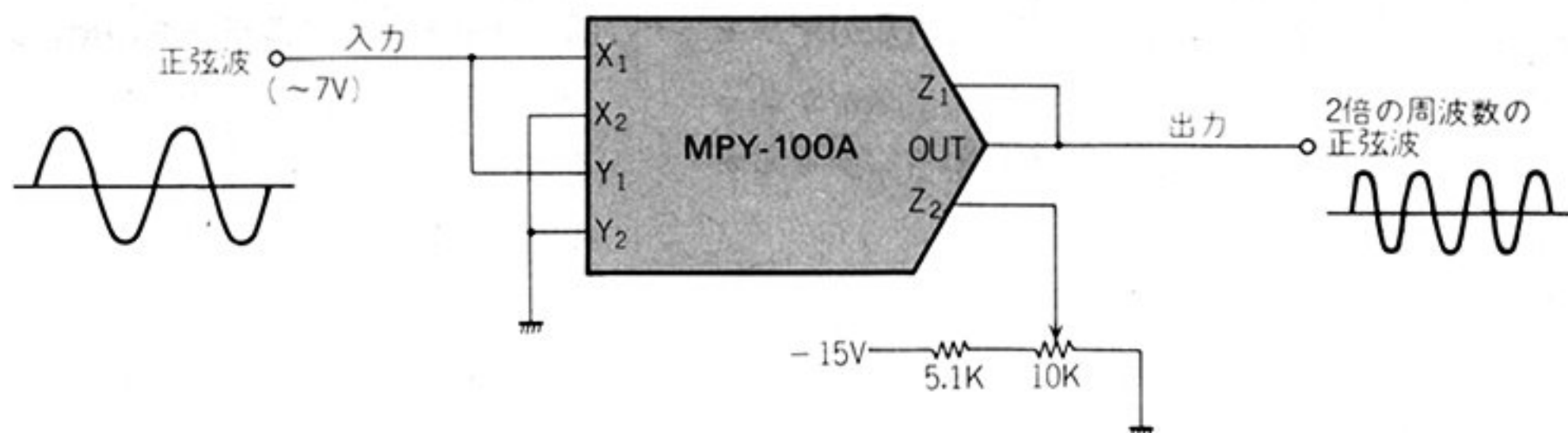
このトーンバースト試作回路の別な使い方として

2V/DIV, 1msec/DIV, f=1kHz

〈写真-3〉 トーンバースト(２)波形例

2V/DIV, 2msec/DIV, f=1kHz

〈写真-4〉 ソフトトーンバースト波形例

2V/DIV, 2msec/DIV, f=1kHz, 変調は125Hz

〈写真-5〉 AM変調波形例

〔第８図〕
周波数コンバータの実験回路

AM変調ができます。もう１台発振器を用意し，コントロール出力をその発振器の外部同期入力に，その発振器の出力をコントロール入力につないでみてください。**写真-5**のような波形が得られます。

なお，これらの実験風景を**写真-6**に示しました。

(3) 除算モードの使い方

MPY100はわり算器としても使うことができます。第６図にその時の接続方法を示しました。乗算モード時と同様に，使用しない入力端子はグランドに落とします。また電源配線を記入していませんがもちろん必要ですから，忘れずに配線してください。

入力電圧範囲はＺ入力端子（分子に相当）は－10～＋10Ｖですが，Ｘ入力端子（分母に相当）は＋0.2～＋10Ｖです。

特に分母の値（X_1-X_2）が小さくなると誤差が大きくなりますので注意してください。10対１の分母電圧範囲が実用的な限界のようです。

さて，このようなわり算器の応用ですが，オーディオひずみ率計などに使えます。被測定アンプの出力信号（ひずみ波形出力）をこのわり算器のＸ入力端子に加え，適当に増幅したひずみ成分をＺ入力端子に入力すればOKです。これにより測定電圧が少少変わってもひずみ率が自動的に求まるわけです。

なお，ひずみ成分抽出回路は本誌’82年７月号を参照ください。

(4) 自乗モードの使い方

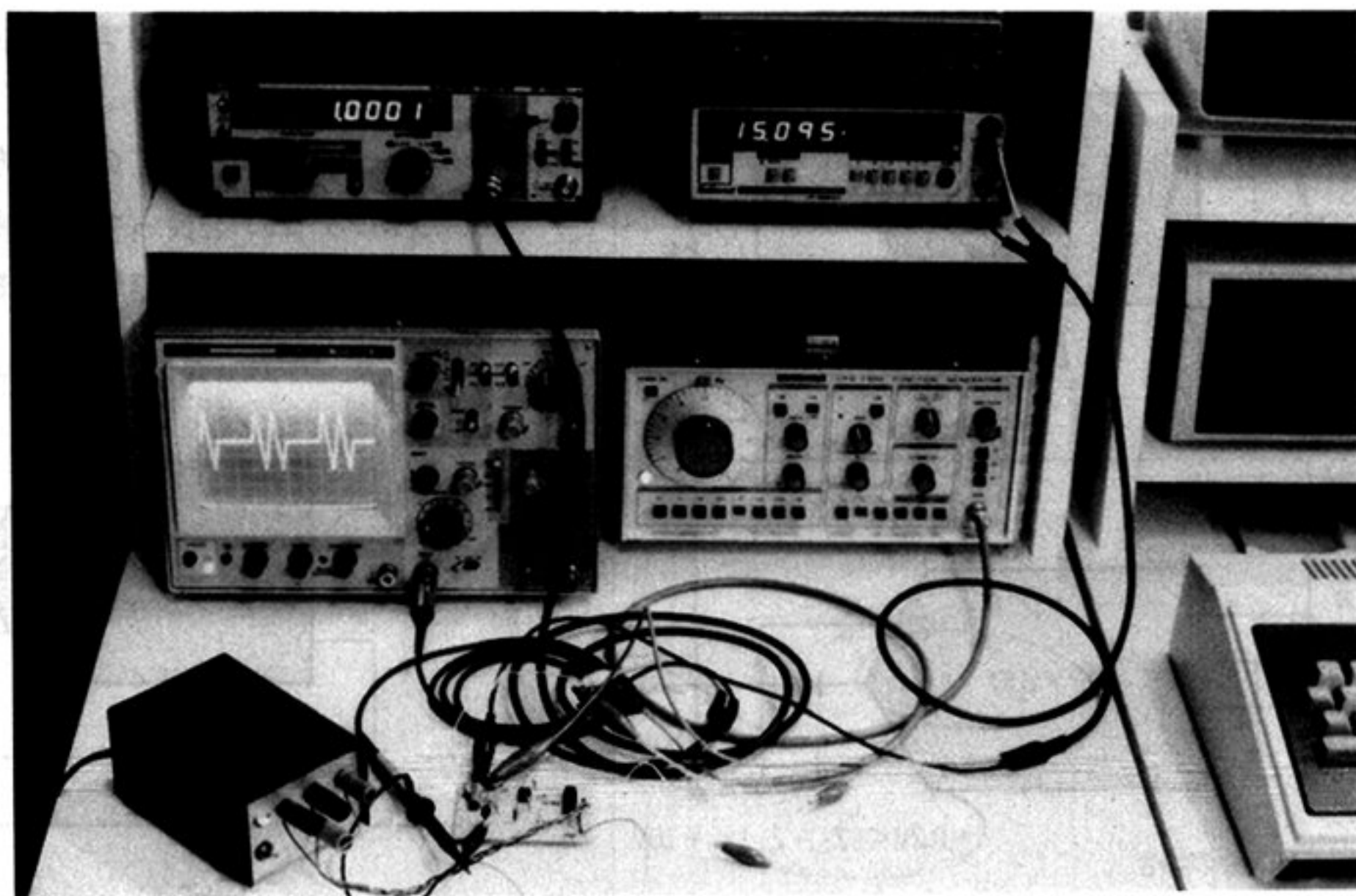
かけ算器の変形が自乗（２乗）回路でしょう。**第７図**に自乗モードの接続を示します。

この回路を利用すると面白い実験ができます（**第８図参照**）。CR発振器の出力を２倍の周波数に逓倍できるのです。

頭痛が生じるかも知れませんが，三角関数の「２倍角の公式」を思い出してください。

$$\sin^2\theta=\frac{1-\cos 2\theta}{2}$$

というのがありました。つまり正弦（サイン）波を２乗すると２倍の周波数の余弦（コサイン）波成分が発生します（波形はサイン波と同じです）。この

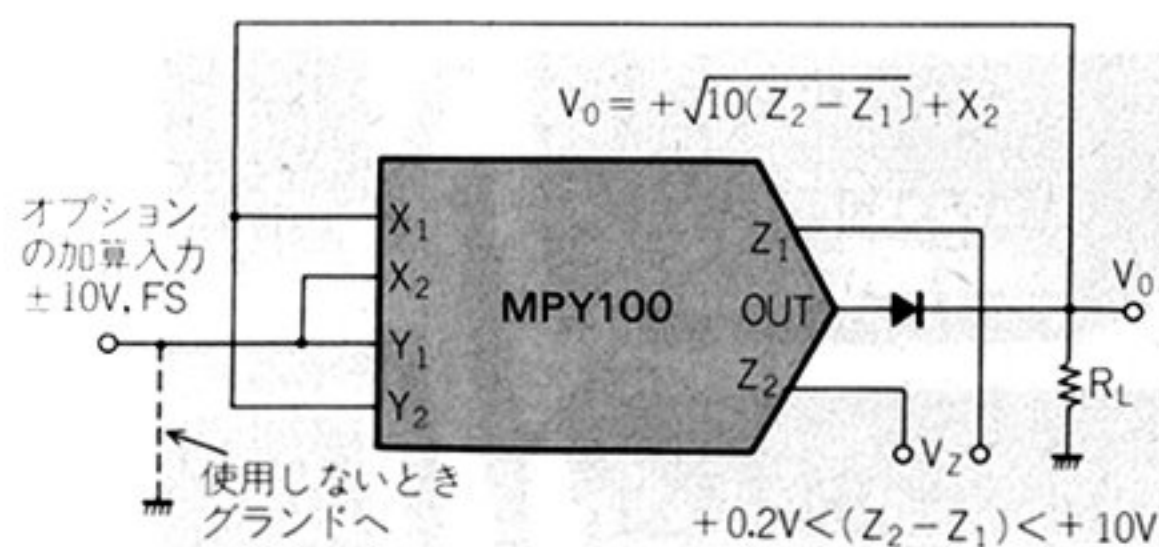
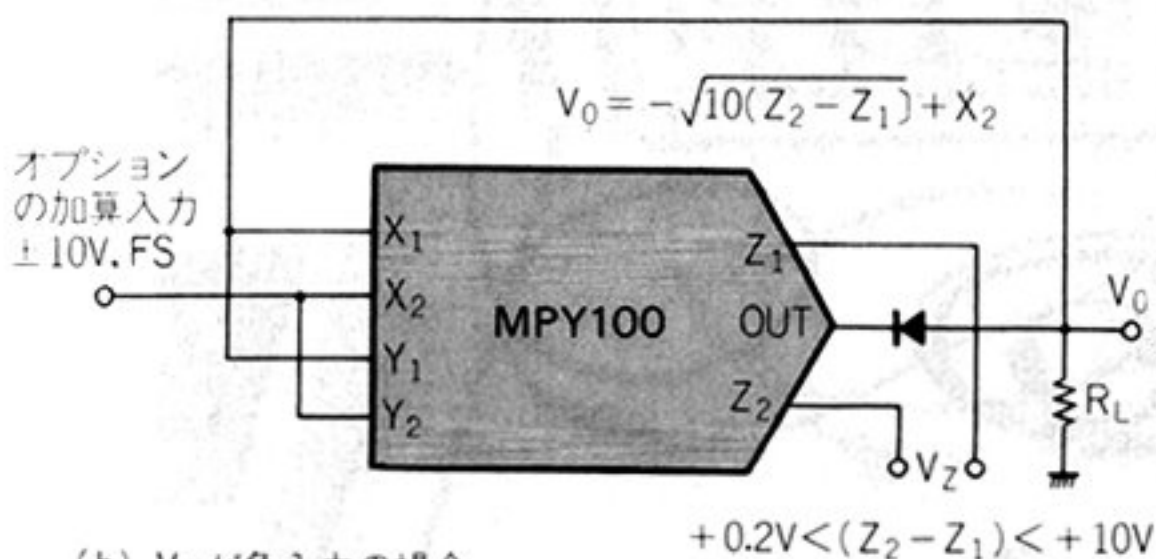
〈写真-6〉
トーンバースト回路の実験風景

時，公式からも明らかなように出力に直流のオフセット（ゼロ点からのズレ）が生じバイアスがかかったようになりますが，Z_2端子にこれをキャンセルする電圧を加えることができます。

この実験は簡単にできますから，一度お試しください。何かの測定時にも役に立つかもしれません。

(5) 平方根モードの使い方

第9図にZ入力端子に加えられた電圧の平方根（スクウェア・ルート）を求める接続方法を示しました。入力電圧範囲は+0.2～+10Vまたは－0.2～－10Vです。

図中のダイオードは入力の瞬時的極性変化による回路のラッチアップを防止するものです。このラッチアップはMPY-100の設計不備によるものではなく，平方根関数を行わせるため，オペアンプのフィードバックループ中に乗数回路を接続した時に必然的に生じます。負荷抵抗（R_L）は10kΩ～1MΩの範囲で付けてください。この抵抗はダイオード駆動電流を供給するためのものなので必ず使用してください。

さて，この回路でも正弦波の周波数を変換する（½にする）実験ができます。さきほどの例と逆の応用になるわけですが，正弦波の入力方法に若干の細工がいります。難しいことではありませんから，読者の皆さんで考えてみてください。

(a) V_Zが正入力の場合

(b) V_Zが負入力の場合

〔第9図〕 平方根モードの接続

(6) パーセント計算モードの使い方

基準電圧V_1（X_1入力端子）に対して偏差を有する電圧V_2（Z_2入力端子）の偏差量を百分率で求めるもので，**第10図**にその接続を示します。

この回路では1%当たり1Vの感度があり，±10%までの偏差の計算ができます。1kΩと9kΩの抵抗比を小さくすることにより，さらに広い偏差の計算も可能です。

使い道としては抵抗などの部品のバラツキ測定などが考えられます。

(7) 実効値コンバータとしての使い方

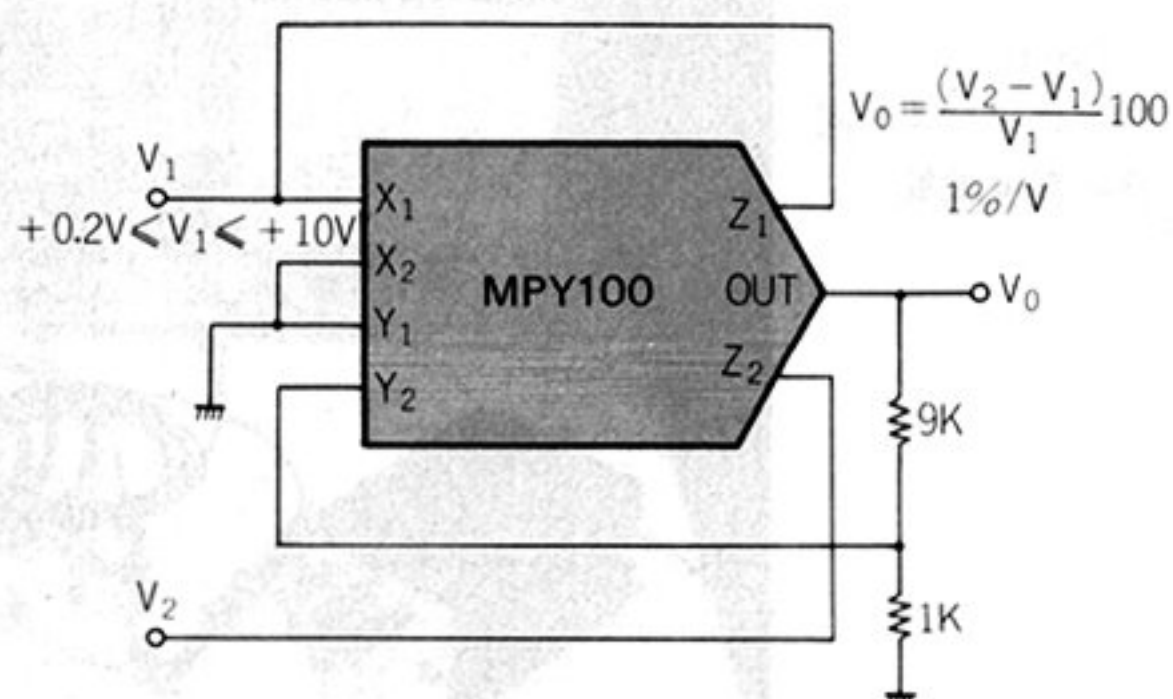
MPY-100を真の実効値コンバータとして使う時は**第11図**のような接続となります。

テスタやデジボル，電子電圧計などの交流電圧測定器では大半のものが実効値目盛り（表示）となってはいるものの平均値指示型の動作をします。これらは測定波形が正弦波であることを想定した動作感度になっているため，音声信号や方形波などの正弦波ではない電圧に対しては正しい指示をしないのです。

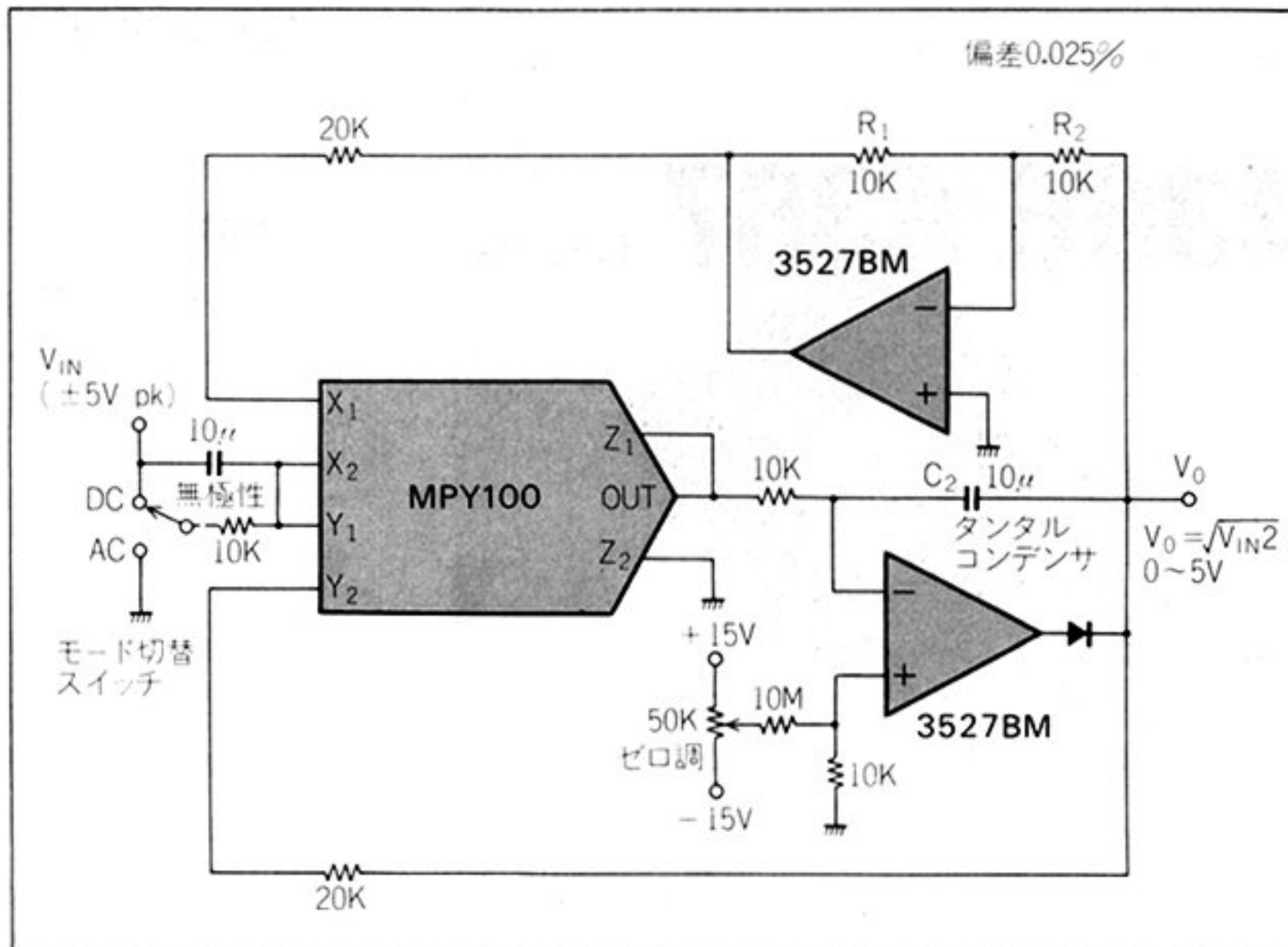
これを正しく演算するための回路が実効値（r. m. s.）コンバータで，この回路を通して電圧を読み取ると，波形によらず正しい測定ができるようになります。

実効値コンバータには専用のモジュールがよく市販されていますが，第11図の回路はそれより精度と帯域幅の点では優れています。しかし，ダイナミックレンジは狭くなります。

(8) サイン波発生器としての使い方

2個のMPY-100を使って三角波をサイン波に変換することができます。**第12図**がその接続方法で，

〔第10図〕 パーセント計算

〔第11図〕
真の実効値変換

外付けに5個の抵抗が必要です。

入力を V_1，出力を V_0 とすると，

$$V_0=10\sin(9V_1)$$

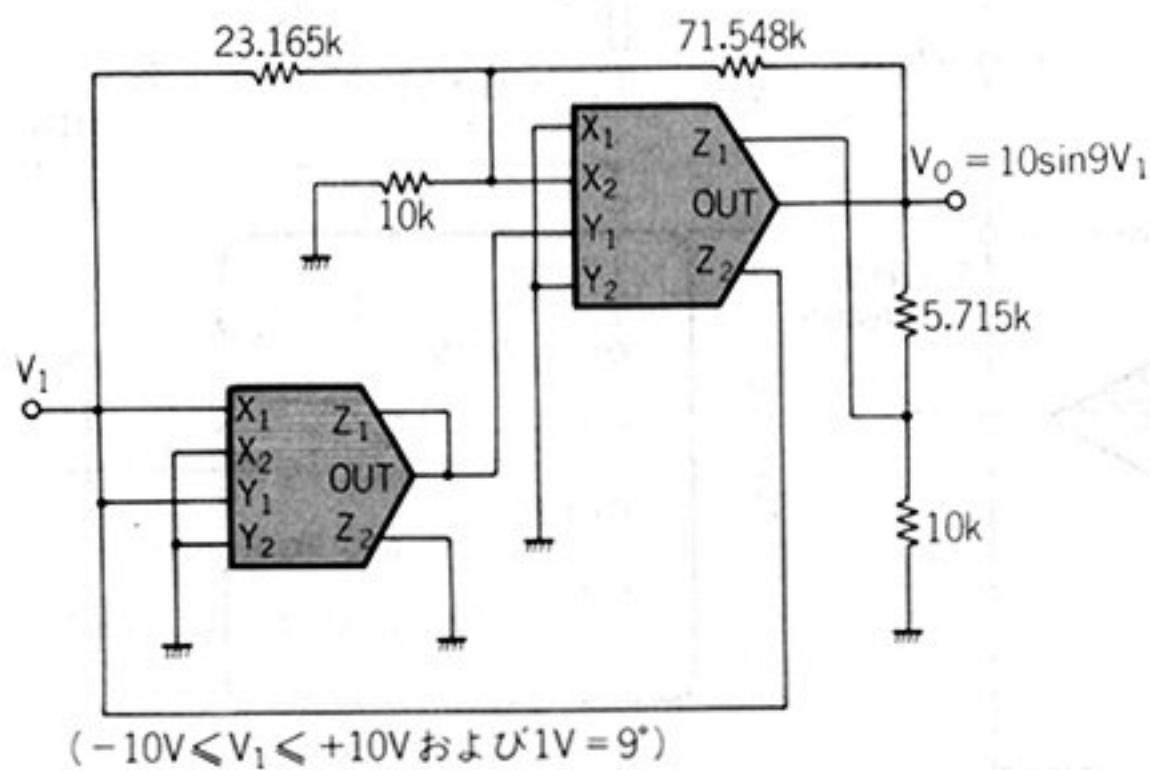
の変換が行われます。入力電圧範囲は－10V～＋10Vで，1Vが9°の位相に相当します。

ファンクションゼネレータの製作の時に大いに参考となる回路です。

(9) 電力測定回路としての使い方

かけ算器の応用で電力を測定する回路が**第13図**に示すものです。

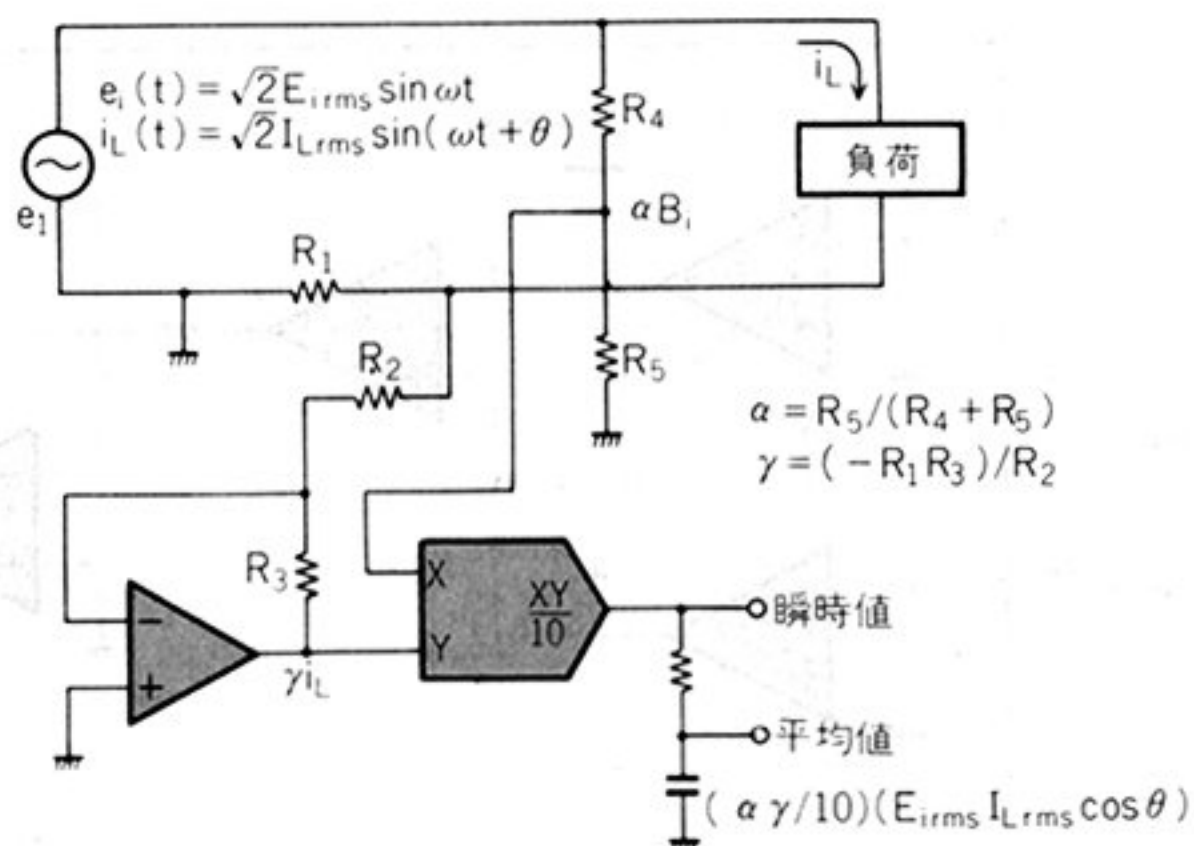
電圧波形と電流波形（オペアンプで電圧に変換）をかけ合わせ，電力を求めるというプリミティブな方法をとっており，ここにMPY-100を使います。

オーディオパワーアンプのテストなどに利用できるかもしれません。

なお，第3図，第6～7図，第9～13図は日本バー・ブラウン㈱の技術資料PDSJ-412から引用したものです。

ログアンプ(対数変換器)

ファンクションICの他の代表的なものはログアンプでしょう。

このICは入力信号を対数圧縮するもので，これを用いれば非常に広いダイナミックレンジを有する信号も扱いやすい電圧レベルに直すことが可能です。

対数と言えばデシベル(dB)を思いうかべますが，エレクトロニクス回路の設計に不可欠なデシベル値

（－10V≦V_1≦＋10Vおよび1V＝9°）
〔第12図〕 サイン関数発生器

〔第13図〕 単相の電力測定

〈写真-7〉 対数比アンプ4366の外観

への変換はログアンプがうってつけです。

そこで，ここでもログアンプを1個入手し，デシベル変換の応用実験をしてみることにしました。

モノはテレダイン社の4366という型番のログレーショ（対数比）アンプで，実は IC ではなく，**写真-7**のようなモジュールの形となっています。

ログアンプは温度による特性の変動をいかにして小さく押さえるかが性能上の重要な点で，そういう意味でこれまで IC タイプではなかなか良いのがありませんでしたが，最近ぽつぽつ実用的なのが出現するようになって来たようです。例えば，CR Box（東京無線器材㈱）の LX-041 や BURR-BROWN の LOG100JP などがあげられます。ここではとりあえず従来のモジュールタイプを使用することにします。

(1) 4366 について

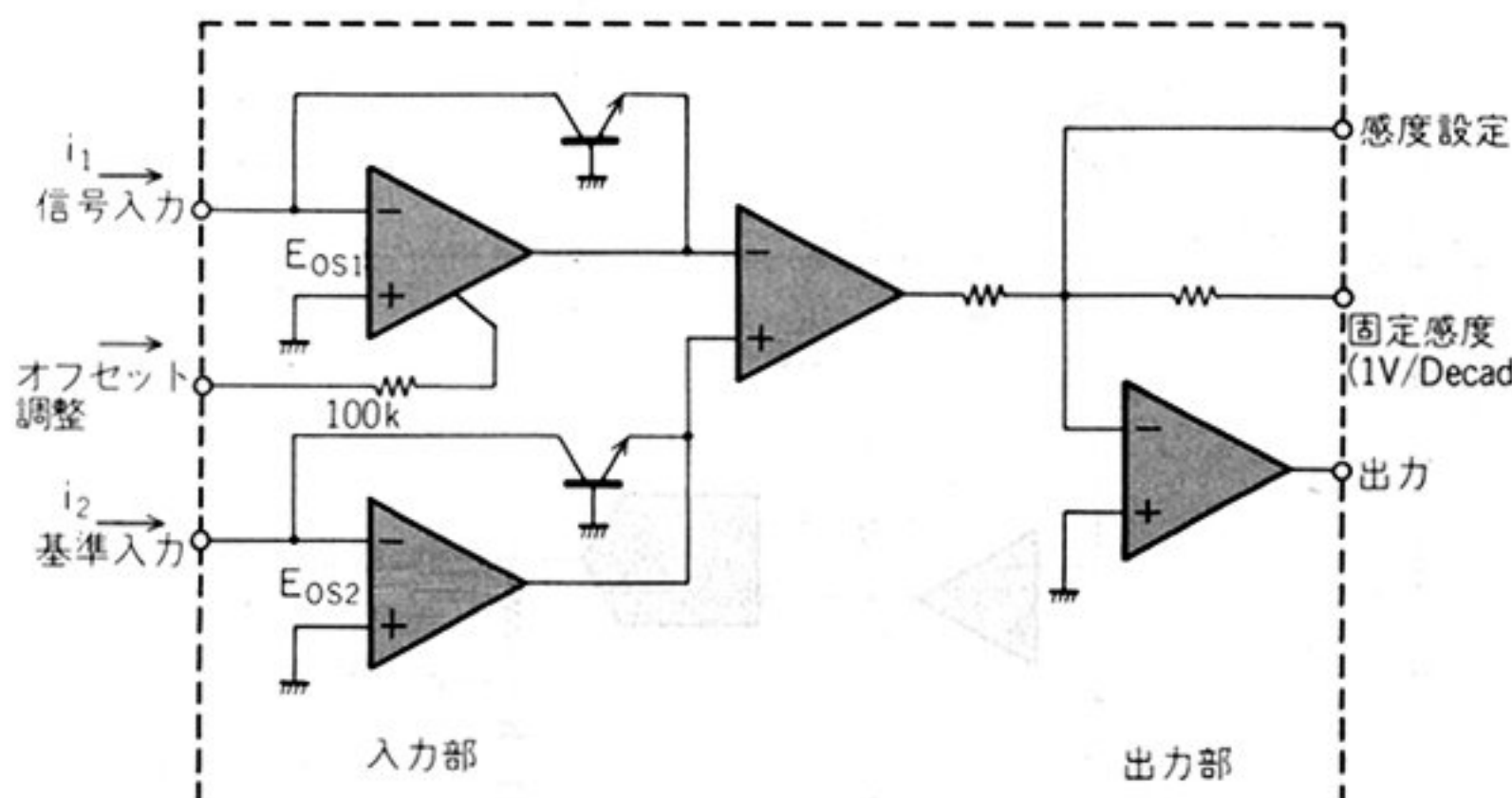
4366の概要を**第14図**にまとめてみました。このアンプは2つの電流入力 I_{REF}，I_{SIG} の比を対数に圧縮できるようになっており，電流範囲は I_{REF} が，10nA～100μA，I_{SIG} が 1nA～1mA で，I_{REF} の方に基準電流を流します。

このように電流モードで 4366 を使うと 120dB もの動作レンジが得られますが，電圧モードで使うと入力段のオフセット電圧が誤差に加わる関係で 80 dB 程度になります。

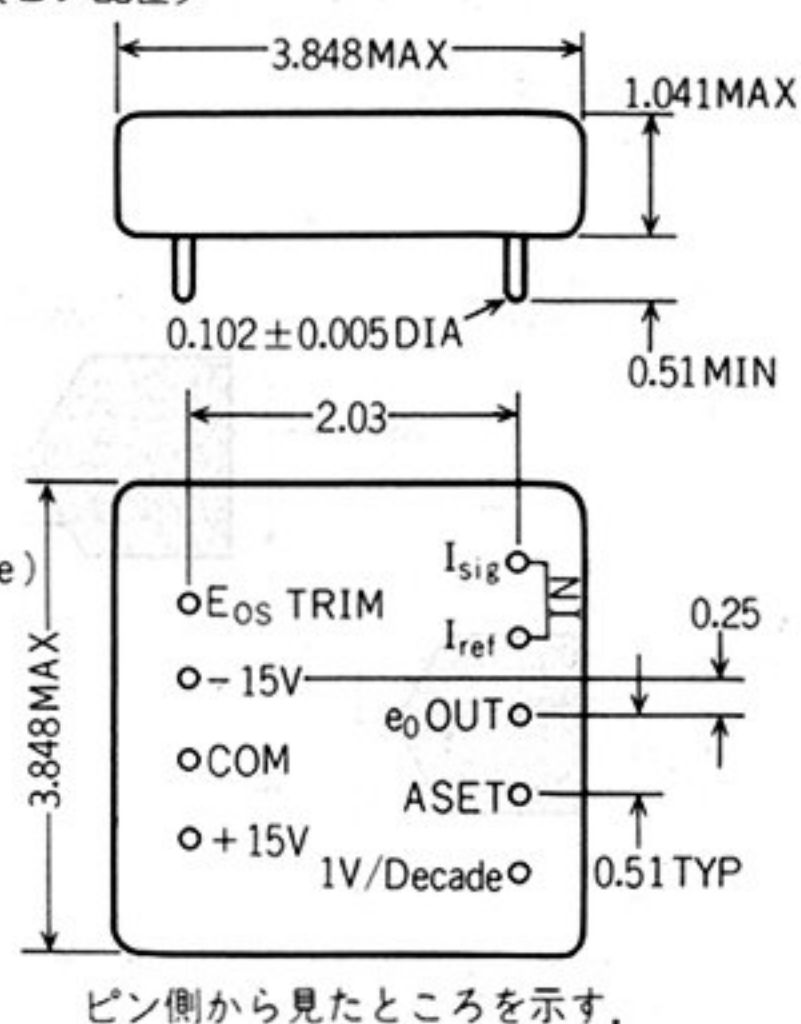
出力はゲインの設定のしかたによって変わり，固定感度端子（1V/decade）を出力端子につなぐと，入力が1桁（20dB）変わるごとに 1V の電圧変化が生じるようになっています。

第15図にこの時の特性例を示します。例えば，I_{REF}=100μA（一定）にしておくと，I_{SIG} が 1mA のとき出力は−1V，100μA で 0V，1nA で +5V という具合です。

感度を変える時は感度設定（A set）端子と出力端子を抵抗R（外付け）を介して結びます。Rの値は，

〔特徴〕
● 6桁の電流対数比 1nA～1mA
● 4桁の電圧対数比 1mV～10V
● 温度による変動を補償
● 電流誤差微小

〔応用〕
● 比較計測
● クロマトグラフ
● 化学分析
● スペクトル光度計

〔内部構成〕

〔第14図〕 4366の概要

$$R = A \times 16.7 - 1 \qquad (k\Omega)$$

で求めてください。Aは必要とする感度(V/decade)です。

なお，信号電流(I_{SIG})は許される限りなるべく多くの電流を流すようにしたほうが応答速度が良くなります。できれば 100nA 以上の範囲で使うようにしましょう。

(2) 残響時間の測定実験

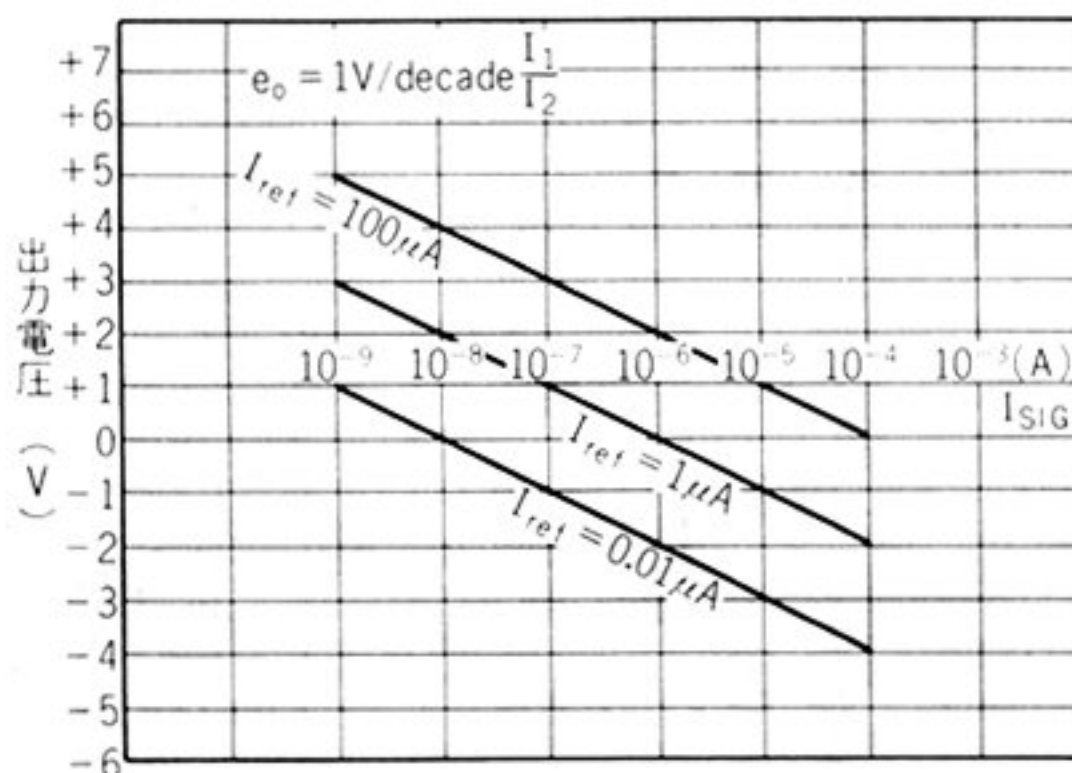
さて，このログアンプの応用実験として何をやるのかと言うと，少々大がかりになりますが，残響時間の測定です。

残響時間はリスニングルームの音響特性の中でも最も重要なもののひとつですが，f特のように手軽に測定できるものではありません。ですから，他人に自慢できるほどの立派なリスニングルームを持っている方でもほとんど測ったことがない，という人が大半を占めるのではないでしょうか。

筆者も4年前，リスニングルームを建設した当時はずいぶん詳細に測定したものの，その後測定セットを分解してしまい永らく測っていませんでした。

そこで，これを機に再び残響時間測定セットを組み上げ，リスニングルームの音響特性に変化が生じていないかチェックしようと思ったのがこの実験を行うきっかけでもあります。

ところで残響時間というのは，ご承知だとは思いますが，スピーカなどを使ってリスニングルーム内に音を充満させた状態で突然音を止め，その音圧レベル（残響）が元の −60dB にまで減衰する時間を言います。

理想的なリスニングルームでは音圧レベルは時間とともに一定の比率で素直に減衰しますが（したがって音圧レベルを対数圧縮すると直線変化となって現れる)，現実のリスニングルームはマクロ(巨視的)に見れば音圧レベル（対数圧縮値）は直線変化するものの，ミクロ（微視的）には複雑な凹凸を繰り返しながら変化します。

〔第15図〕 対数圧縮特性

そのため，あらかじめ音圧レベルが −60dB になる瞬間を待ち構えておき，その時点でストップウォッチを止める，という測り方では正しい残響時間が求められません。

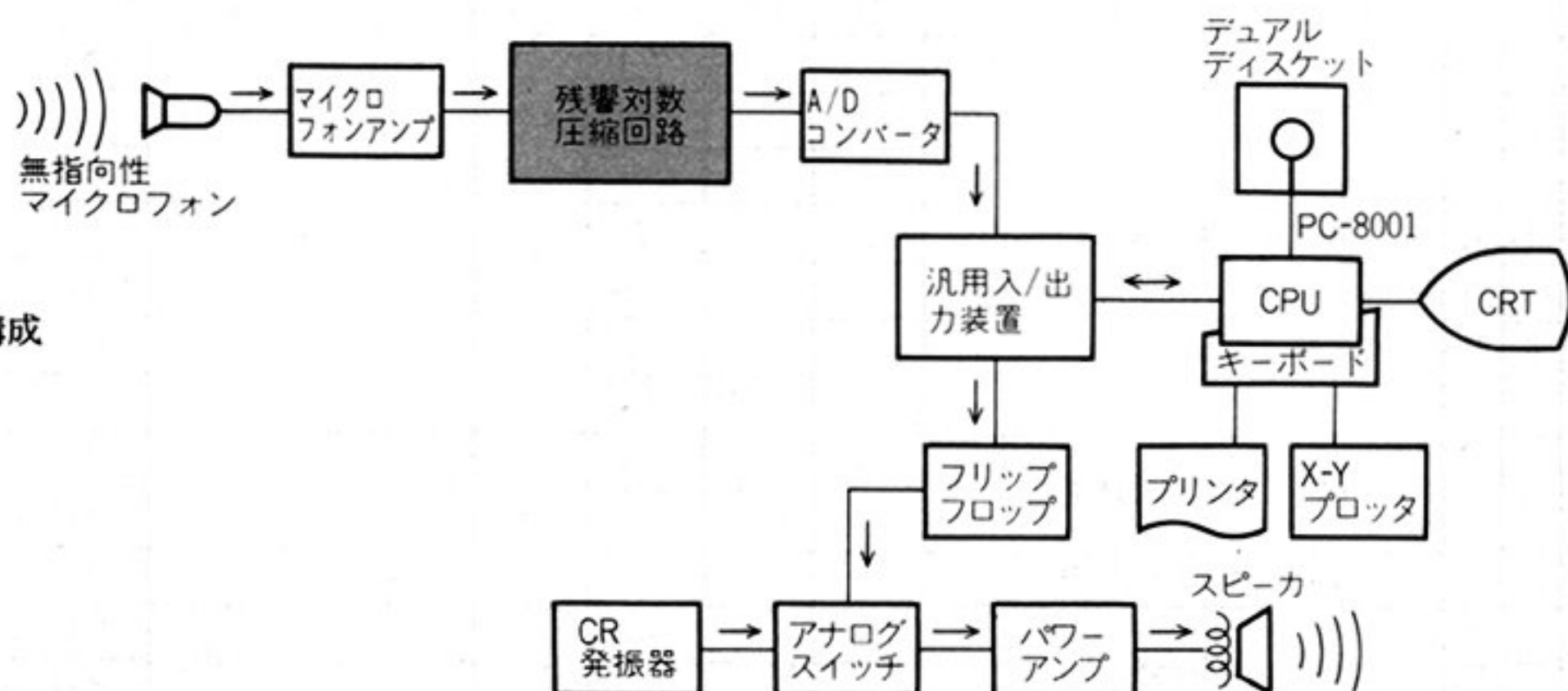
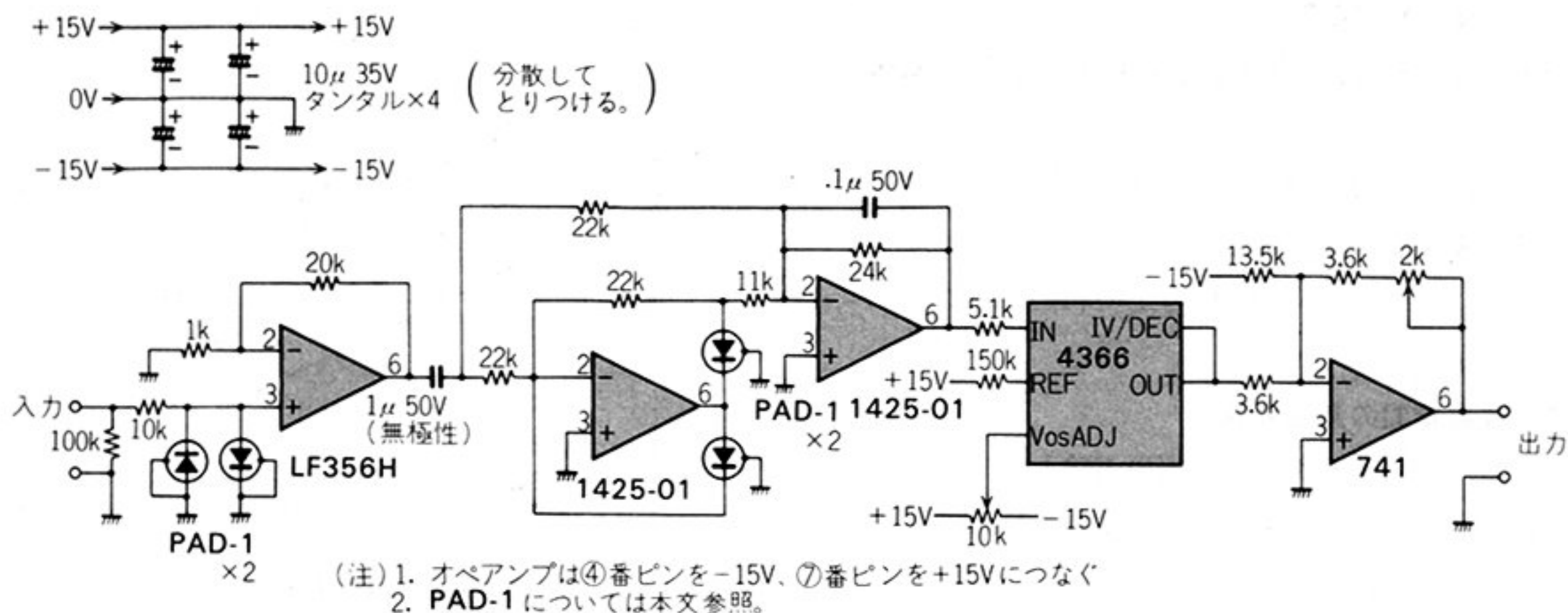
あくまでも途中の変化の具合から総合的に勘案して −60dB に達する時間を見つけねばならないのです。ここにログアンプの使用価値があるわけです。

前置きが長くなりましたが，**第16図**に残響時間を測定するための回路構成を示します。

動作の仕組みとしては次のとおりです。

まずパソコンから汎用入出力装置を介してアナログスイッチに対してコントロールをかけ，初めにこれをONとします。アナログスイッチには入力にCR

〔第16図〕
残響測定時の機器構成

(注) 1. オペアンプは④番ピンを－15V、⑦番ピンを＋15Vにつなぐ
2. PAD-1 については本文参照。

〔第17図〕 残響対数圧縮回路

発振器，出力にパワーアンプとスピーカがつないでありますから，これでリスニングルーム内に音が充満するわけです。

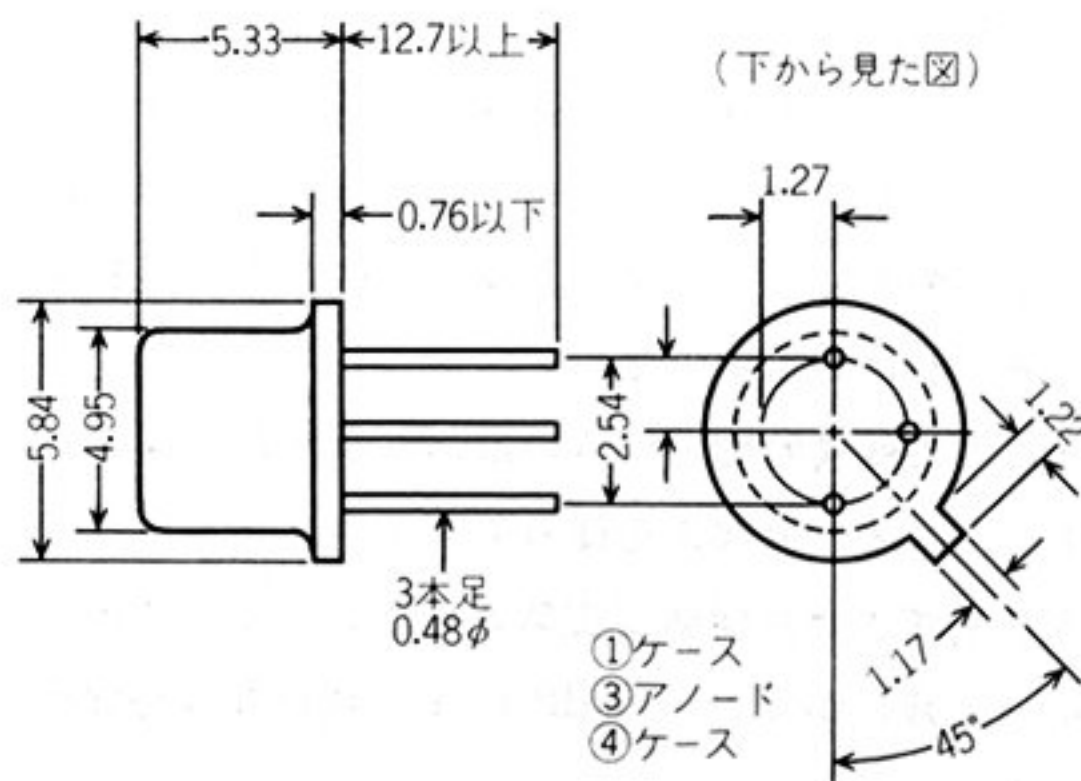
次に適当なところを見計らって（残響時間程度の時間をおいて）今度はこれを OFF にします。この時点からリスニングルーム内には残響音のみが残ることになります。

一方，この残響音はマイクロフォンとマイクアンプでとらえるようにしておき，次に説明する本題の残響対数圧縮回路でこれを 0～＋5V の測定しやす

〔第18図〕
低漏洩ダイオードの概要

〔ピン配置と寸法〕 （下から見た図）

①ケース
③アノード
④ケース

〔絶対最大定格〕
順方向電流 …… 50mA
全消費電力 …… 300mW
保存温度範囲 …… －55℃ to ＋125℃
リード線半田付け温度
（ケースから1.6mmの位置で10秒間 300℃

〔電気的特性〕（断りのない限り25℃において）

	特性		Min	Typ	Max	単位	条件	件
1	静特性	I_R 逆電流			－1	pA	V_R＝－20V	PAD1
2					－2			PAD2
3					－5			PAD5
4					－10			PAD10
5					－20			PAD20
6					－50			PAD50
7					－100			PAD100
8		BV_R 逆方向破壊電圧	－45		－120	V	I_R＝－1μA	PAD1, 2, 5
9			－35					PAD10, 20, 50, 100
10		V_F 順方向電圧降下		0.8	1.5		I_F＝5mA	PAD1, 2, 5, 10, 20, 50, 100
11	動特性	C_S 入力容量			0.8	pF	V_R＝－5V, f＝1MHz	PAD1, 2, 5
12					2			PAD10, 20, 50, 100

い電圧に変換します。

A/D コンバータはこれをパソコンに取り込むためのもので，残響が始まってから，1秒間に数10〜数100回のサンプリングスピードでパソコンのメモリーに一挙に書き込みます。

後はこのデータをゆっくり取り出し CRT に映すなり，X-Yプロッタで作図させるなりして残響時間の解析をすればよいわけです。

なお，トーンバーストさせるためのアナログスイッチは先に紹介した乗算器 MPY-100 でも代用させることができます。

(3) 残響対数圧縮回路

さて，本題の残響対数圧縮回路ですが，**第17図**にこれを示しました。

この回路の構成として，26dB のゲインを持つ前段アンプとダイナミックレンジの広い AC/DC 変換回路，および 80dB の電圧信号を 0〜+5V に圧縮するログアンプより成ります。

まず前段アンプはオペアンプ LF356H を使用し，ゲインを 1+20k/1k（つまり21倍）に設定しています。ここのアンプはローノイズであることが条件として求められますが，LF356H はローコストながらこの要求を満たしてくれるものです。

なお，入力端にある 10kΩ の抵抗と2個のダイオード PAD-1 は過大電圧をかけすぎたり，電源を入れずにうっかり入力をつないだりして LF356H をオシャカにするのを未然に防止する役割をもっています。

次段の2個のオペアンプ回路はおなじみの AC 電圧をリニアリティよく DC 電圧に変換するものです。

今回の用途では，とりわけダイナミックレンジの広いことが必要なので，ダイオード（PAD-1）とオペアンプ（1425-01）の選択には注意がいります。

1425-01（テレダイン）は実は筆者の手持ちオペアンプの中から選んだので必ずしも最適品ではなく，新規に調達する時は，バイアス電流，イニシャルオフセット，ドリフトの小さいオペアンプを選んでください。

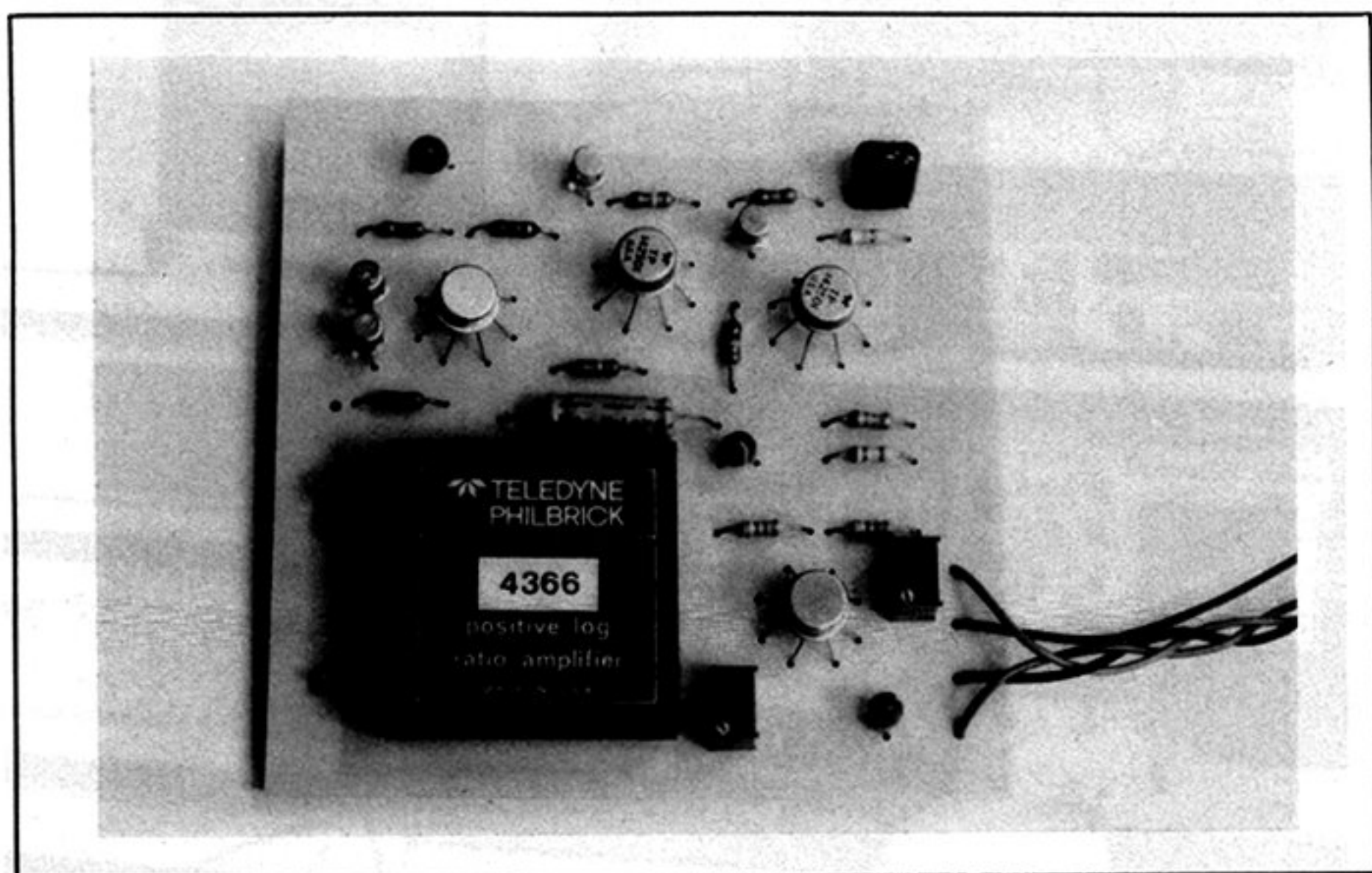
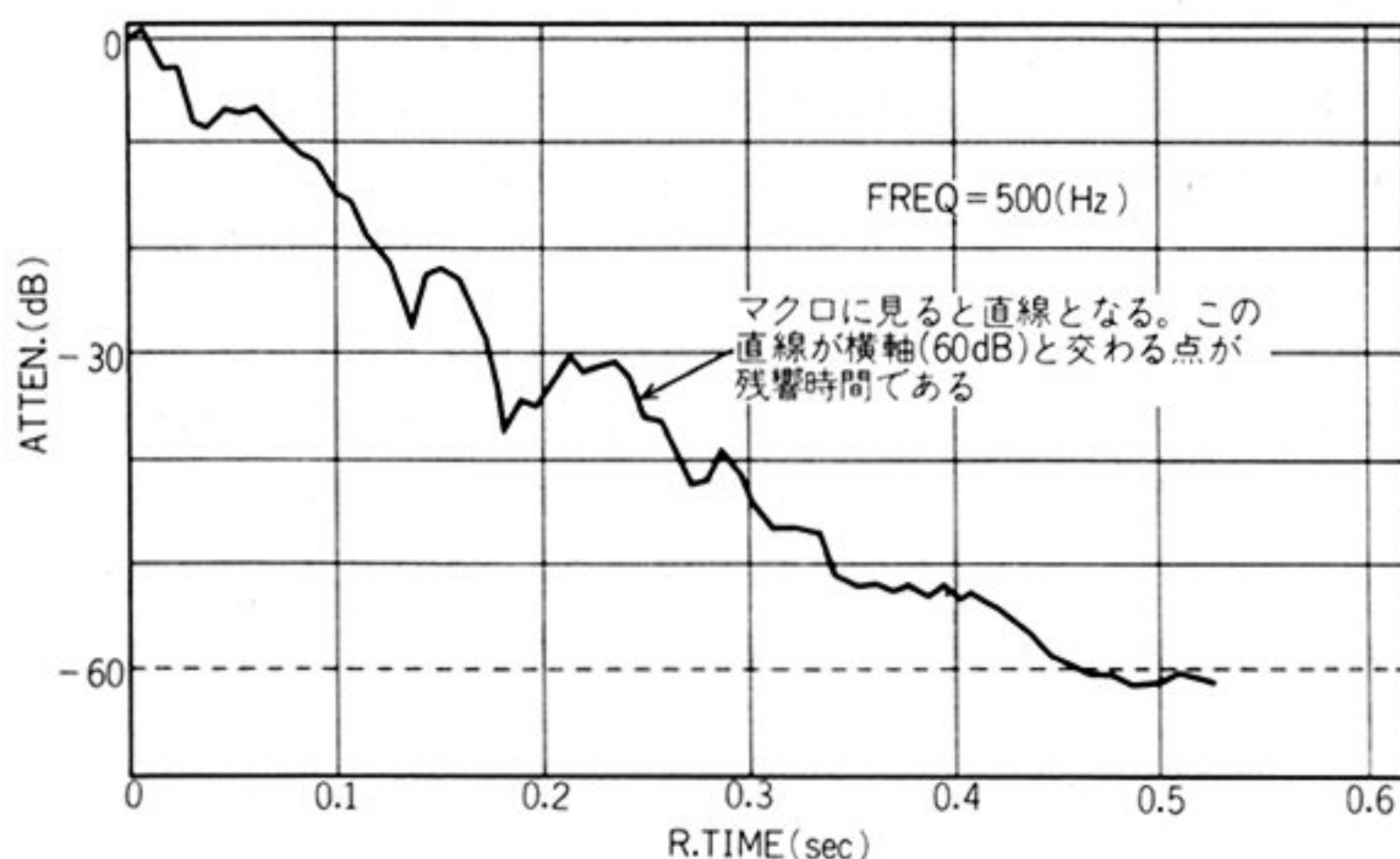
この AC/DC 回路の出力を抵抗で電流に変換し，ログアンプ 4366 の I_{SIG} 端子に入力して対数に圧縮します。I_{REF} は 100μA，I_{SIG} は最大 1mA になるよう定数を決め，なるべく良好な応答速度が得られる設計としました。

最後のオペアンプ 741 は極性を反転させるとともに 1.25 倍のゲインを持たせ，80dB の入力信号変化で 0〜+5V の出力が得られるようにしたものです。

これらの結果，この回路全体として，入力が 250 mVの時，出力が +5V，25mV で +3.75V，2.5mV で +2.5V，0.25mV で +1.25V，そして 0.025mV で 0V となるよう動作するわけです。

写真-8 にこの回路の外観を示しました。

ところでここの回路で使用した低漏えいダイオード PAD-1 ですが，これまでの製作記事の中にも使

〈写真-8〉
残響対数
圧縮回路

〔第19図〕
残響測定例

っていたところ，読者の方から問合せが何回かありましたので，ここでまとめて説明しておくことにします。

理想的なダイオードは逆方向には電流は流れませんが，現実のダイオードではなにがしかの漏れ電流が発生します。例えば一般検波整流用やスイッチング用のダイオードではこれが μA のオーダになることも珍しくありません。

これを精密な測定や高級な回路応用に使った場合，往々にして動作の精度に悪影響を及ぼすことがあります。

低漏えいダイオード PAD-1 はこのような用途のために，この逆方向漏れ電流を1ピコアンペア(pA)に押さえたダイオード(D)で，これがそのまま型番となったものです。

ですから，PAD-2 とか PAD-5 というのもあるわけですが，コスト的には大して違わないので筆者はいつも PAD-1 を使っています。

メーカーは，SILICONIX でシリコニクスジャパン (03-264-7905)，帝人アドバンストプロダクツ㈱(03-506-4670，06-268-3270)，丸栄産業㈱(06-761-4171）などで入手方法の相談ができるでしょう。

価格は1個500円前後とふつうのダイオードよりやや高めです。

なお，PAD-1 の特性とピン配置を**第18図**に示しました。特に理由のない限りケース（④番ピン）はグランドに落として使ってください。

〈写真-9〉
残響測定
実験風景

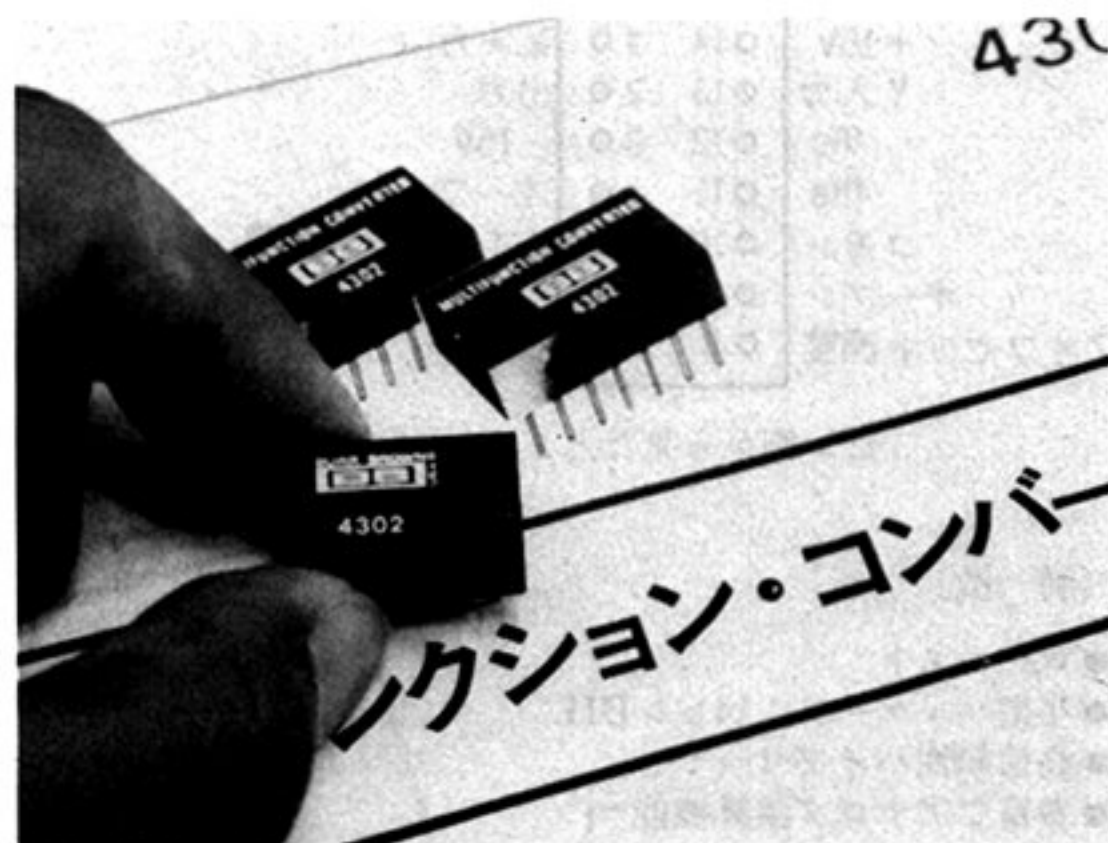
(4) 残響測定例

残響対数圧縮回路を用い，第16図の機器構成で筆者のリスニングルームの残響を測定した例を**第19図**に示します（**写真-9** 参照）。

横軸は時間，縦軸は音圧レベル（対数目盛）で時間軸が0の時は音圧レベルも 0dB になるよう，パソコンの中で計算処理しなおしています。

このグラフから，500Hz における残響時間は約0.42秒であることがわかります。この値は以前の測定データとほとんど変わらないものでした。

ところで話の内容が難しくなるので第16図における機器構成中の残響対数圧縮回路以外の部分は細かく説明しませんでしたが，参考までにつけ加えておきますと，汎用入/出力装置およびA/Dコンバータは本誌 '83 年2，3月号のマイコン講座で製作したものを使用しています。詳細はそちらを参照してください。

また，A/D コンバータを N-BASIC の下で動かす場合のプログラム（主要部のみ）は**第 2 表**のとおりです。これによるサンプリング速度は約 7.5ms で少々遅いですから，残響時間が短い（0.3 秒以下）リスニングルームの場合は**第 3 表**のプログラムを参照してください。

〈写真-10〉 マルチファンクションコンバータ4302の外観

このプログラムでは N-BASIC でマシン語を書き

〔第 2 表〕 A/Dコンバージョンプログラム（主要部）

```
10 '*********************************************************
20 '*            A/D Conversion Program     (type 1)          *
30 '*********************************************************
40 'A/D ｺﾝﾊﾞｰﾀ ﾊ ﾎﾟｰﾄ &HA0 ﾆ ｾﾂｿﾞｸ ｽﾙ｡ ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞﾀｲﾑ ﾊ 7.5 [ms/ｻﾝﾌﾟﾙ]｡
50 '
60 DIM A(256)
70 FOR I=0 TO 255
80 OUT &HA0,0
90 A(I)=INP(&HA0)
100 NEXT
110 END                              :'A/D ﾍﾝｶﾝﾃﾞｰﾀ ﾊ A(i) ﾆ ｶｸﾉｳ
```

〔第 3 表〕 A/Dコンバージョンプログラム（主要部）

```
10 '*********************************************************
20 '*            A/D Conversion Program     (type 2)          *
30 '*********************************************************
40 '
50 CLEAR 300,&HDFFF
60 FOR I=0 TO 18
70 READ X
80 POKE &HE000+I,X                      :'0E000H ﾖﾘ ﾏｼﾝｺﾞ ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ ｶｷｺﾐ
90 NEXT
100 DIM A(256)                          :'A(i) ﾆ A/D ﾍﾝｶﾝﾃﾞｰﾀ ｶｸﾉｳ
110 PRINT CHR$(12)
120 LOCATE 8,4,1
130 PRINT "A/D conversion program"
140 PRINT
150 INPUT "Sampling speed parameter";A%
160 IF A%<20,THEN 150 ELSE IF 255<A%,THEN 150
170 DEF USR=&HE000
180 X=USR(A%)                           :'ﾏｼﾝｺﾞ ｻﾌﾞﾙｰﾁﾝ ｼﾞｯｺｳ
190 FOR I=0 TO 255
200 A(I)=PEEK(&HE100+I)
210 NEXT
220 END
230 DATA &H11,&H00,&HE1,&H06,&H00,&HAF,&HD3,&HA0,&H7E,&H3D:'ﾏｼﾝｺﾞﾃｰﾀ
240 DATA &H20,&HFD,&HDB,&HA0,&H12,&H13,&H10,&HF3,&HC9       :'ﾏｼﾝｺﾞﾃﾞｰﾀ
```

〔ピン配置〕

+15V	14	1	X入力
Y入力	13	2	出力
m_C	12	3	−15V
m_B	11	4	オープン
コモン	10	5	Xオフセット調整
オープン	9	6	m_A
Zオフセット調整	8	7	Z入力

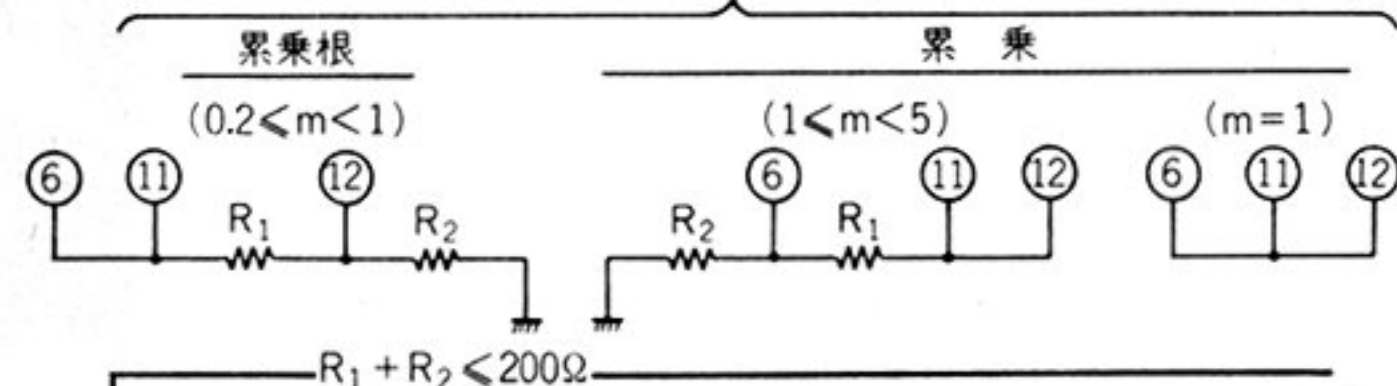
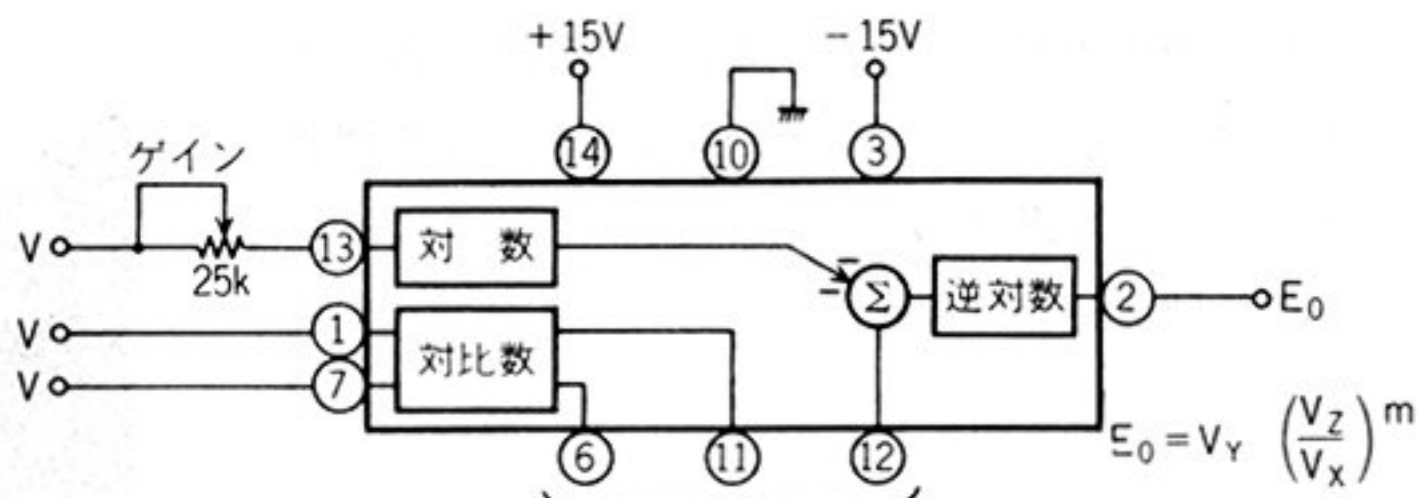
ピン側から見たところ

〔内部構成〕

+15V −15V ゲイン 25k 対 数 対比数 Σ 逆対数

$E_0 = V_Y \left(\frac{V_Z}{V_X}\right)^m$

累乗根 (0.2⩽m<1) 累 乗 (1⩽m<5) (m=1)

$R_1 + R_2 \leqq 200\Omega$

〔特 徴〕

- ローコスト
- 小型パッケージ：14ピンDIL
- 高信頼性ハイブリット
- 豊富なアナログ演算機能

関 数	精度（標準）
乗算(MULTIPLY)	±0.25%
除算(DIVIDE)	±0.25%
自乗(SQUARE)	±0.03%
平方根(SQUARE ROOT)	±0.07%
指数(EXPONENTIATE)	±0.15%〔m=5〕
累乗根(ROOTS)	±0.2%〔m=.2〕
サイン(SINE θ)	±0.5%
コサイン(COSINE θ)	±0.8%
アークタンジェント(TAN^{-1}〔Y/X〕)	±0.6%
ベクトル($\sqrt{X^2+Y^2}$)	±0.07%

〔第20図〕 4302の概要

+15V −15V 4302 E_1 E_3 E_0 +15V 基準電圧入力 R_1 25k 49.9k 47M R_3 R_2 10k

注：(1) $E_1 = E_3 = +10.00$VDCの時，$E_0 = +10.00$VDCになる様にR_1を調整する。
(2) $E_1 = E_3 = +0.10$VDCの時，$E_0 = +10.00$VDCになる様にR_2を調整する。
(3) $E_1 = +0.01$VDC，$E_3 = +0.10$VDCの時，$E_0 = +1.00$VDCになる様にR_3を調整する。
(4) 規定の出力電圧が得られるまで，上記ステップ(1)からステップ(3)を繰り返す。

+15V −15V 4302 E_1 E_2 E_0 (1)R_1 25k +15V 基準電圧入力 49.9k

注：(1) $E_1 = E_2 = +10.00$VDCの時，$E_0 = +10.00$VDCになる様にR_1を調整する。

伝達関数	$E_0 = +\frac{E_1 E_2}{10}$
精度 総合誤差 標準値(25°C) 最大値(25°C) （入力レンジ） 温度ドリフト オフセット誤差($E_1 = E_2 = 0$) 出力オフセット(25°C) 温度ドリフト	 ±25mV ±50mV $0.03V \leqq E_1 \leqq 10V$ $0.01V \leqq E_2 \leqq 10V$ ±1mV/°C ±10mV ±0.2mV/°C
雑音（10Hzから1kHz）	100μVrms
周波数帯域幅（E_1，E_2） 小信号(−3bB) フル出力	 500kHz 60kHz

〔第21図〕 乗算モードの接続

伝達関数	$E_0 = +10(E_1/E_3)$
精度 総合誤差 標準値(25°C) 最大値(25°C) ($E_1 \leqq E_3$，入力レンジ) 温度ドリフト オフセット誤差($E_1 = 0$, $E_3 = +10V$) 出力オフセット(25°C) 温度ドリフト	 ±25mV ±50mV $0.03V \leqq E_1 \leqq 10V$ $0.1VV \leqq E_3 \leqq 10V$ ±1mV/°C ±10mV ±1mV/°C
雑音（10Hzから1kHz） $E_3 = +10V$ $E_3 = +0.1V$	 100μVrms 300μVrms
周波数帯域幅(E_1, E_3) 小信号(−3dB) フル出力($E_3 = +10V$)	 500kHz 60kHz

〔第22図〕 除算モードの接続

込み肝心な部分はマシン語で走らせています。多少メモリーの無駄使いになっていますが，それ以外の処理はすべてN-BASICでできるので扱いやすいという特徴があります。サンプリングスピードは可変で，170をキーインすると1msec，82で0.5msec，255で1.5msecとなります。

マルチファンクションコンバータ

ファンクションICにはこのほか，指数関数をもつもの，三角関数が扱えるもの，ベクトル計算のできるもの，などがあります。

ここでは，これらの関数がリード線の外部結線の変更で自由に選べるマルチファンクションコンバータを紹介しましょう。

BURR-BROWN社の製品で型番は4302というハイブリッドICです。**写真-10**にその外観を示しました。お値段の方は1個￥19,600とICとしては少々高いのですが，それだけ機能は豊富です。

第20図に4302のアウトラインを掲げました。利用できる関数は，乗算，除算，自乗，平方根のほか指数(累乗)，累乗根，サイン，コサイン，アークタンジェント，ベクトルと合計10種類に及びます。

(1) 乗除算モードの使い方

第21図に乗算（かけ算）モード，**第22図**に除算モード（わり算）の使い方を示しました。

(2) 累乗モードの使い方

累乗および累乗根の計算は4302の⑥，⑪，⑫番ピンに接続する抵抗値を調整することにより行うことができます。

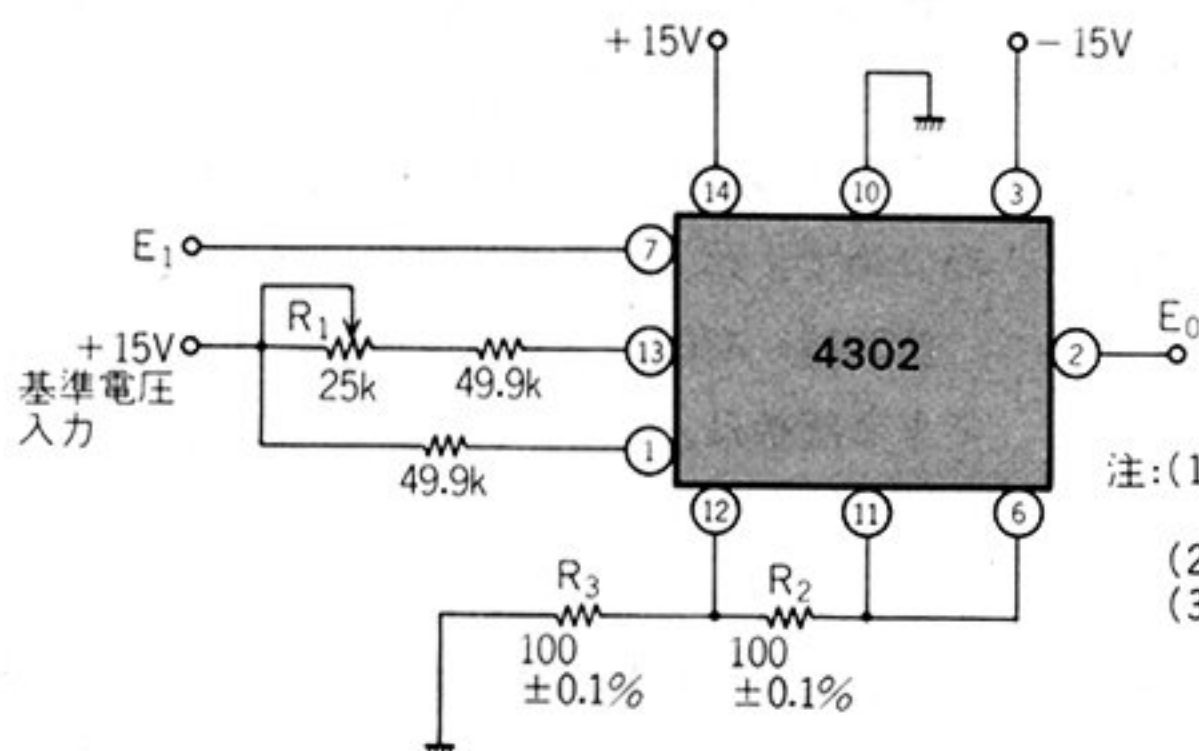
〔第23図〕
指数関数モードの接続

微小入力信号レベルの根を求める時は，この結線回路を使う。

注：(1)累乗根計算($0.2 \leq m < 1$)，あるいは累乗計算($1 < m \leq 5$)のどちらの場合でも，上図に示す様に100Ωのポテンショメータを接続する。
(2)$E_1 = +10.00$Vの時，$E_0 = +10.00$Vになる様にR_1を調整する。
(3)希望する指数関数から適当な出力電圧(E_0)(+10.00Vを超えない範囲で)を得る様な+DC電圧レベル(E_1)を設定する。この際，+DC電圧レベル(E_1)は，入力レベル範囲の中間値になる様選択することが望ましい。選定した入力値(E_1)と指数値(m)から希望する出力電圧(E_0)が得られる様に，R_2を調整する。
(4)ステップ(2)からステップ(4)を必要に応じて繰り返す。

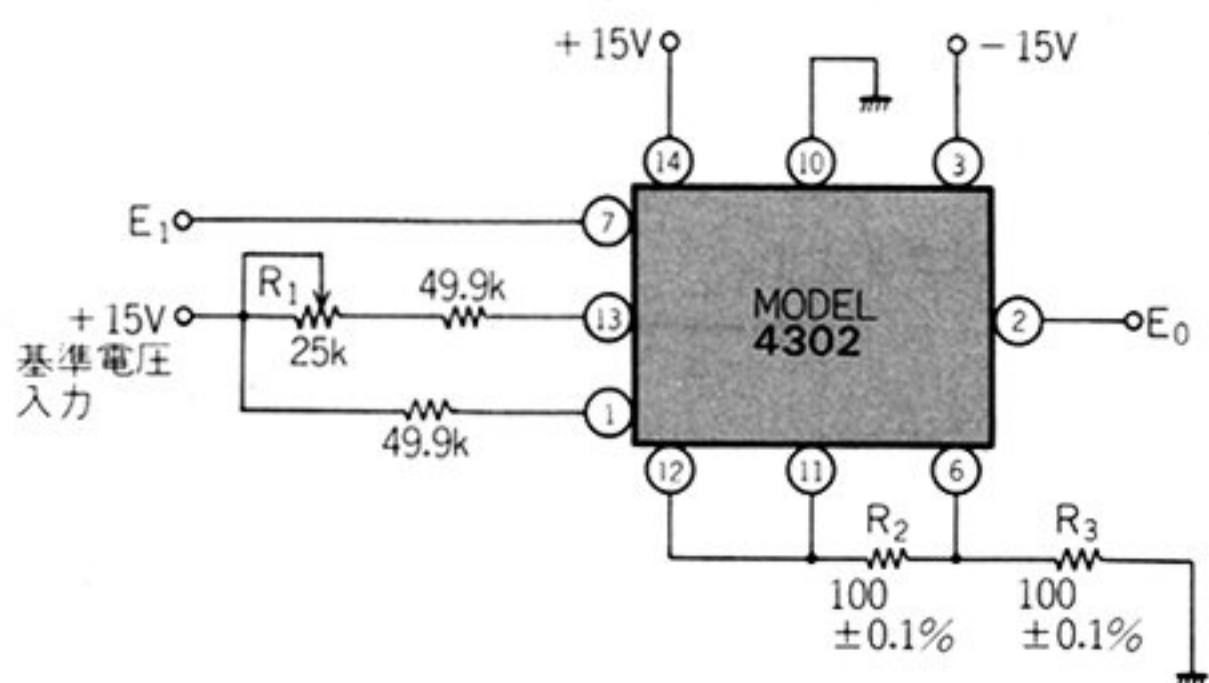
*微小入力信号レベルの累乗根を求める場合，伝達関数として〔$E_0 = (10E_1)^m$〕を変りに使用することで変換精度を改善できる。
この伝達関数を達成するためには，次の手順で調整する必要がある。
(1)上図に示す+15V基準入力の代わりに+1.5Vの基準入力を印加して下さい。
(2)R_3を1.40MΩの抵抗に変更する。
(3)注(2)のステップではピン7が+0.1Vの時，$E_0 = +1.00$Vになる様にR_1を調整する以外は前記手順に従うこと。

指数変換特性曲線

伝達関数	$E_0 = 10\left(\frac{E_1}{10}\right)^m$
総合変換誤差（標準値）	
m=0.2	
$0.5V < E_1 \leq 10V$	±2mV
$0.1V < E_1 \leq 0.5V$	±25mV
m=5	
$1.0V < E_1 \leq 10V$	±15mV
指数範囲（連続）	$0.2 \leqslant m \leqslant 5$
入力電圧範囲	0から+10V
出力電圧範囲	0から+10V

伝達関数	$E_0=10\sqrt{\frac{E_1}{10}}$
総合変換誤差（標準値）	
$0.5V<E_1\leqq 10V$	±7mV
$0.02V<E_1\leqq 0.5V$	±55mV
入力電圧範囲	0から＋10V
出力電圧範囲	0から＋10V

注：(1)ピン12, 11, 6をショートして，$E_1=+10.00V$のとき，$E_0=+10.00V$になるようにR_1を調整する。
(2)左図に示すように100Ωの抵抗を接続する。
(3)変換精度を向上させるためには，R_2とR_3を100Ωのポテンショメータータに変更するとよい。

平方根(ルート)モードの接続

〔第24図〕 平方根（ルート）モードの接続

伝達関数	$E_0=10\left(\frac{E_1}{10}\right)^2$
総合変換誤差（標準値）	
$0.1V\leqq E_1\leqq 10V$	±3mV
入力電圧範囲	0から＋10V
出力電圧範囲	0から＋10V

注：(1)$E_1=+10.00V$の時，$E_0=+10.00V$になる様にR_1を調整する。
(2)上図に示す様に100Ωの抵抗を接続する。
(3)変換精度を向上するためには，R_2とR_3を100Ωのポテンショメータに変更するとよい。

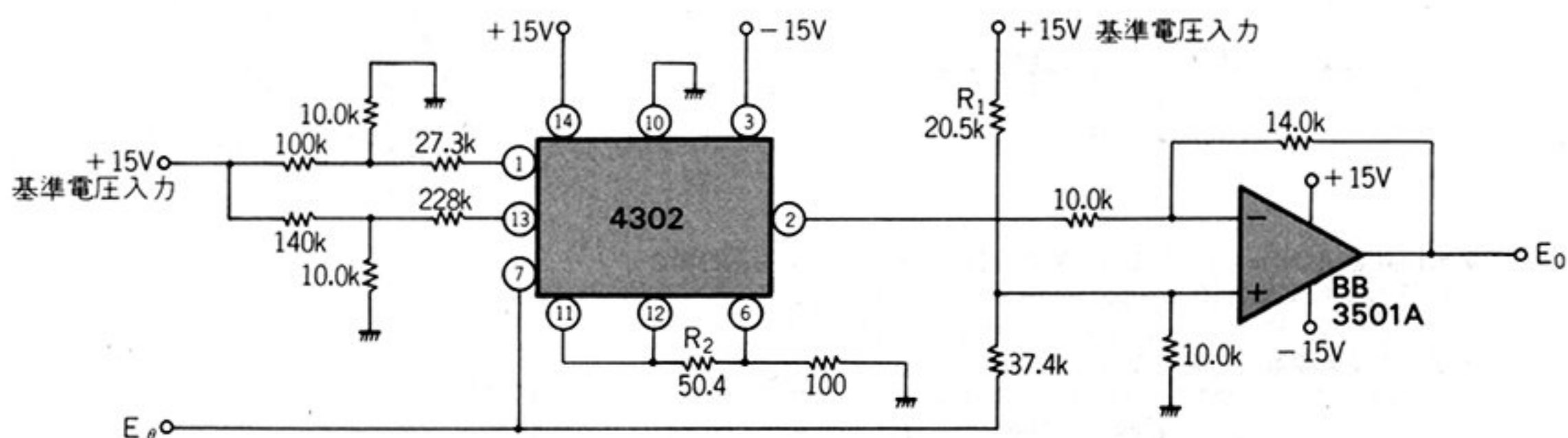
〔第25図〕 2乗モードの接続

第23図にこのための接続を示します。平方根（**第24図**）や自乗（**第25図**）はこれの特別な場合です。

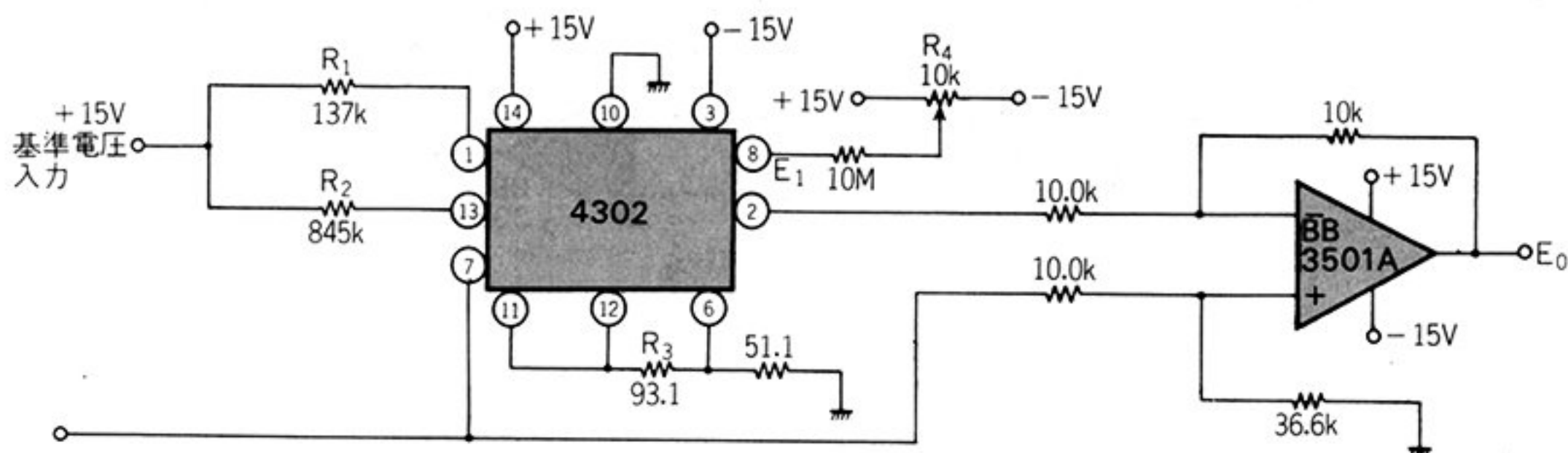
(3) 三角関数モードの使い方

4302は近似計算により，入力信号をサイン，コサイン，アークタンジェントに変換する使い方ができます。

ただし，このためには汎用オペアンプを1個用意する必要があります。

第26図にサインモード，**第27図**にコサインモード，そして**第28図**にはアークタンジェントモードの

伝達関数	$E_0=10\cos 9E_\theta$
指数級近似 $E_0=10+0.3652E_\theta-0.4276E^{1.504}$	
総合変換誤差（標準値）	±80mV
入力電圧範囲（$0\leqq\theta\leqq 90^\circ$）	0VDCから＋10V
出力電圧範囲（$1\leqq\cos\theta\leqq 0$）	＋10VDCから0V

注：(1)$E_\theta=0$の時，$E_0=+10.00V$になる様にR_1を調整する。
(2)$E_\theta=+10.00V$の時，$E_0=0$になる様にR_2を調整する。

〔第26図〕 サインモードの接続

伝達関数	$E_0=10\ \mathrm{Sin}\ 9E_\theta$
指数級数近似 $E_0=1.5708E_\theta-1.5924\left(\frac{E_\theta}{6.366}\right)^{2.827}$	
総合変換誤差（標準値） 入力電圧範囲（0≦θ≦90°） 出力電圧範囲（0≦sin θ≦0）	±50mV 0から＋10V 0から＋10V

注：(1)もし必要ならば$E_\theta=0$の時，$E_1<1$mVになる様にR_4を調整する。
(2)$E_\theta=+5.00$Vの時，$E_1=+0.8045$Vになる様にR_2を調整する。
(3)$E_\theta=+10.00$Vの時，$E_1=+5.709$Vになる様にR_3を調整する。
(4)必要に応じステップ(2)～(3)を繰り返す。

〔第27図〕 コサインモードの接続

接続方法を掲げました。

(4) ベクトル合成モードの使い方

2次元のベクトルE_1，E_2を合成する使い方です。この場合には汎用オペアンプ2個が必要です。**第29図**にその接続方法を示しました。

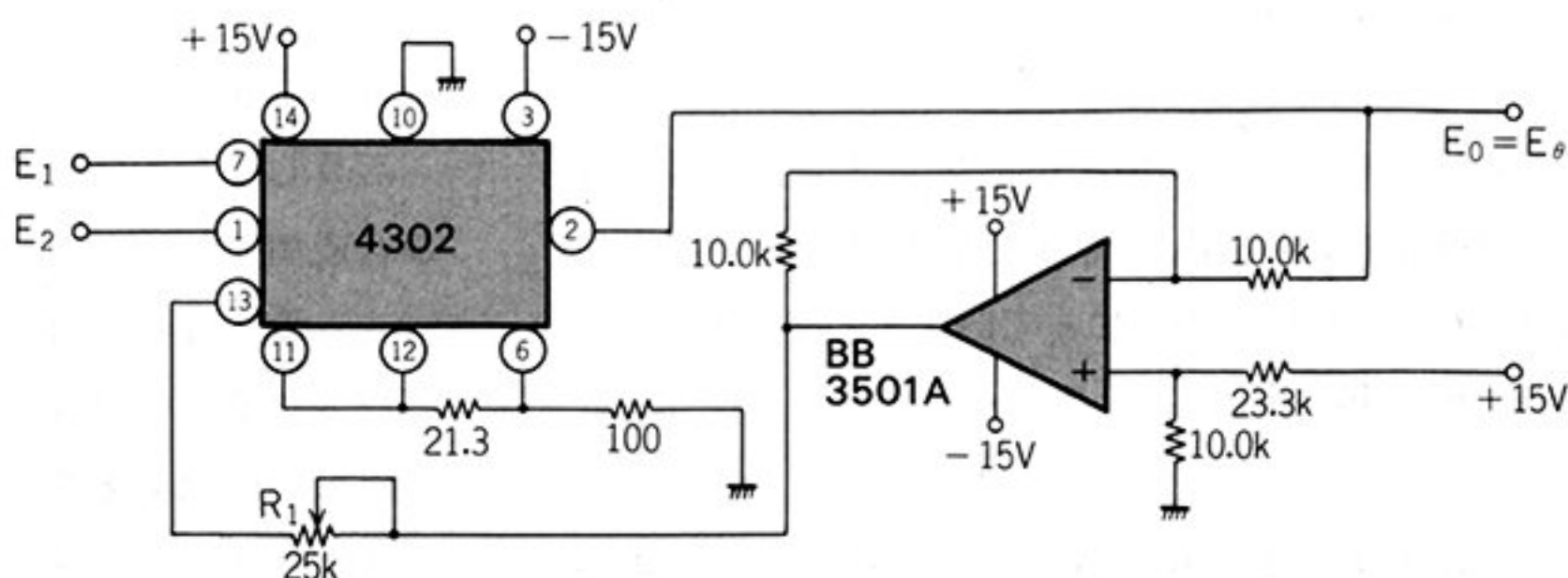
この回路の動作の仕組みは次のようになります。**第30図**に原理を掲げましたので，この図を基に説明しましょう。

まず，マルチファンクションIC 4302は，基本的には3つの入力 V_X，V_Y，V_Z のかけ算とわり算ができる接続とします。つまり，4302の出力E_Aは，

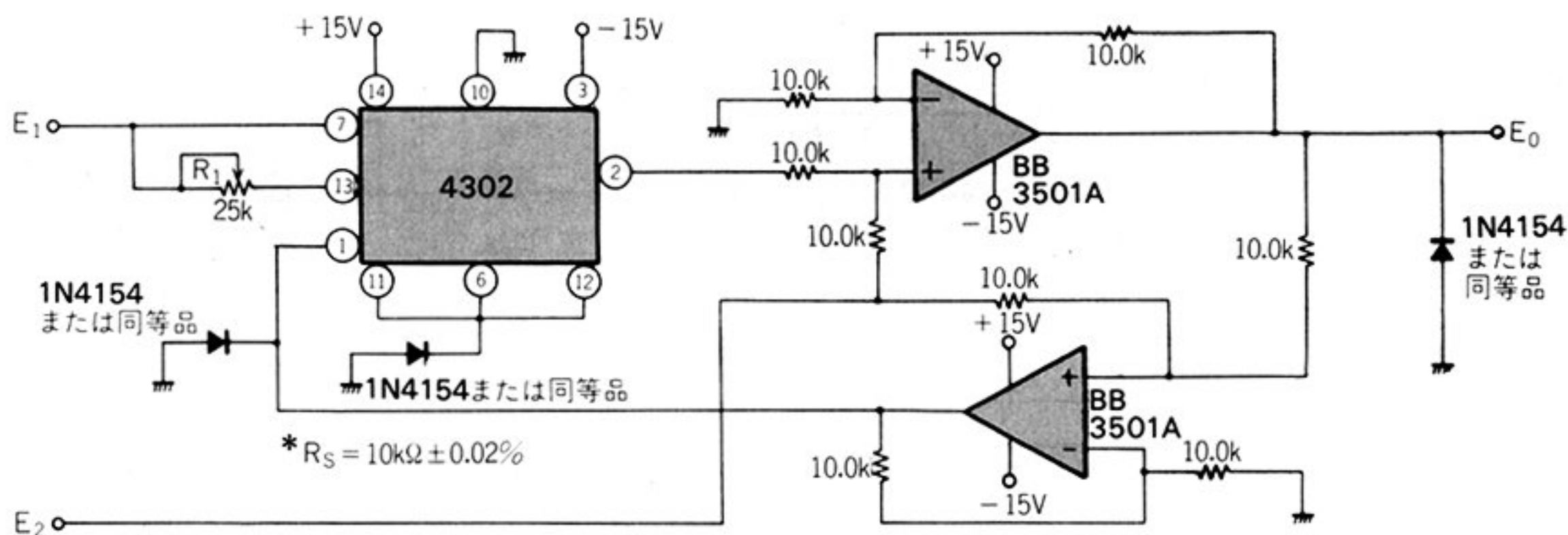
$$E_A=\frac{V_Y\cdot V_Z}{V_X}$$

となります。もっとも，この回路の入力E_1は，

$$V_Y=V_Z=E_1$$

となるようにも配線してありますから，

〔第28図〕 アークタンジェントモードの接続

伝達関数	$E_0=\tan^{-1}\left(\frac{(E_1)}{(E_2)}\right)$
指数級数近似	$E_0=\dfrac{\left(\frac{(E_1)}{(E_2)}\right)^{1.2125}}{1+\left(\frac{(E_1)}{(E_2)}\right)^{1.2125}}(90°)$
総合変換誤差 $2<E_1, E_2<10$V $0.1<E_1E_2<2$V $0.03<E_1, E_2<0.1$V 入力電圧範囲（E_1, E_2） 出力電圧範囲$0<E_\theta<90°$	 ±55mV ±65mV ±340mV ＋0.01VDCから＋10V 0VDCから＋9V

注：(1)$E_1=E_2=+10.00$Vの時，$E_0=+4.500$V±1mVになるようにR_1を調整する。

伝達関数	$E_0=\sqrt{E_1^2+E_2^2}$
入力電圧範囲E_1	0から＋10V
入力電圧範囲E_2 （注１参照）	−5Vから＋5V
出力電圧範囲	0から＋10V
変換誤差	±7mV

注：(1)4302を使用した伝達関数が$E_0=\sqrt{E_1^2+E_2^2}$の実用的な回路の１つが上図である。
ここでは，定格出力が±10Vのバーブラウン社オペアンプ3501Aを使用している。
E_1とE_2の条件は，$E_1 \leqq \sqrt{100-E_2^2}$, $|E_2| \leqq (5-E_1^2/20)$, $\sqrt{E_1^2+E_2^2} \leqq 10$を常に満足する必要がある。
(a)上記条件から，
$0V \leqq E_1 \leqq 10V$, $-5V \leqq E_2 \leqq 5V$
となる。
(b)また，$E_1=|E_2|$として使用される入力範囲は，最大4.142Vになる。

〔第29図〕 ベクトル合成モードの接続

$$E_A=\frac{E_1^2}{E_X}$$

と表現することができます。

一方，この回路のもうひとつの入力 E_2 はゲイン１のオペアンプOP_1によってE_Aと足し算され，出力E_0が得られるようになっています。つまり，

$$E_0=E_A+E_2$$

です。

さらに，もうひとつのオペアンプ（ゲインは同じく1）OP_2により，E_0とも足し算され，その出力にE_Bが得られるようにもなっています。すなわち，

$$E_B=E_0+E_2$$

です。

この出力E_Bは，実はV_Xと全く同じものですから，

$$V_X=E_B$$

となります。

これらの式からV_X，V_Y，V_Z，E_A，E_Bを消去しE_0，E_1，E_2だけを残した表現をすると（数学に弱い人にも簡単に解けますからご心配なく！）。

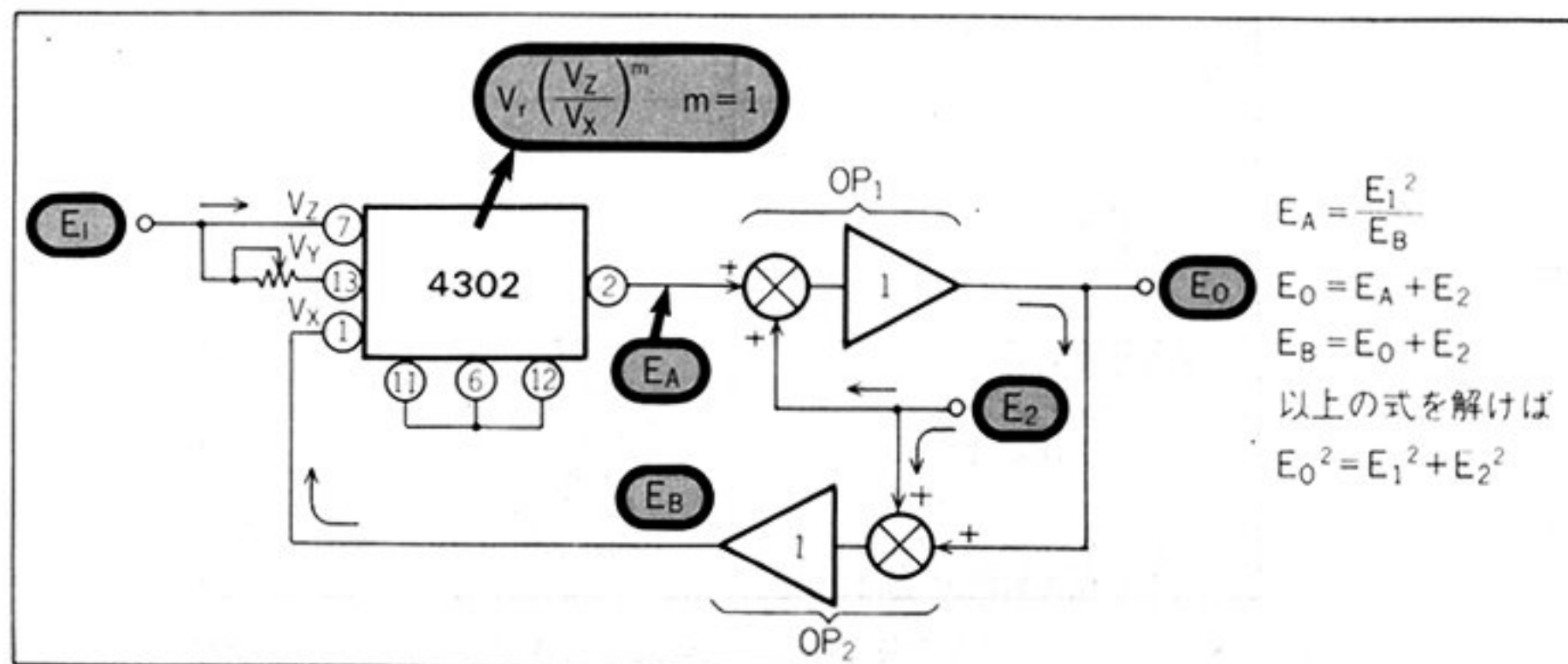
$$E_0^2=E_1^2+E_2^2$$

が得られます。

こうしてこの回路の出力には２つの入力のベクトル合成値

$$E_0=\sqrt{E_1^2+E_2^2}$$

が得られるわけです。

何だか回路の動作説明よりも，数学のパズルのようになってしまいましたが，アナログ信号の演算が

〔第30図〕 ベクトル合成の原理

できるファンクション IC やオペアンプを使った回路では，こうした理屈どおりの動作をしてくれるのです。もっとも，精度的な問題は残るわけですが。

第30図の原理的回路を具体化したのが第29図で，ゲイン１のオペアンプ回路に 10kΩ の精密抵抗とオペアンプ 3501A が使用されています。

10kΩ の抵抗は，正確に 10kΩ でなくてもよく，5kΩ でも 20kΩ でも構いませんが，それぞれの抵抗値は全くバラツキがなく，できるだけ一致した値のものでなくてはなりません。

なお，第21～29図の接続図は日本バー・ブラウン㈱の技術資料 PDSJ-326C から引用したものです。

このようにファンクション IC を使うといろいろな関数の演算が簡単に，しかもアナログのままできるわけです。これらを組み合わせると，もっと複雑な計算も可能となります。

もっとも，最近，安くて性能の良いディジタル計算機（つまり，マイコン，パソコン）がたくさん出ていますから，わざわざアナログ回路でやる必要もないのではないか――という疑問が生じるかもしれませんね。

しかし，マイコンやパソコンでは計算精度はうんと高くとれるものの，多少実行時間を要するため，時間遅れなくオンライン・リアルタイムで入力に応じた出力を出さねばならない用途（フィードバック，あるいはフィードフォワードコントロールシステムなど）には不向きです。

また造りがやや大がかりとなりますし，インターフェース条件としてアナログでなければならない所に使うのは不利です。

そういう意味で，ディジタル優勢の世の中においてもアナログ IC は決して捨てたものではありません。

最後に，筆者の独断と偏見になりますが，電圧コントロールアンプをとりあげてみたいと思います。

電圧コントロールアンプ

オーディオやいろいろなエレクトロニクス回路の測定ではアンプのゲインを変えるのにリモコンでやりたい，というケースの生じることがよくあります。

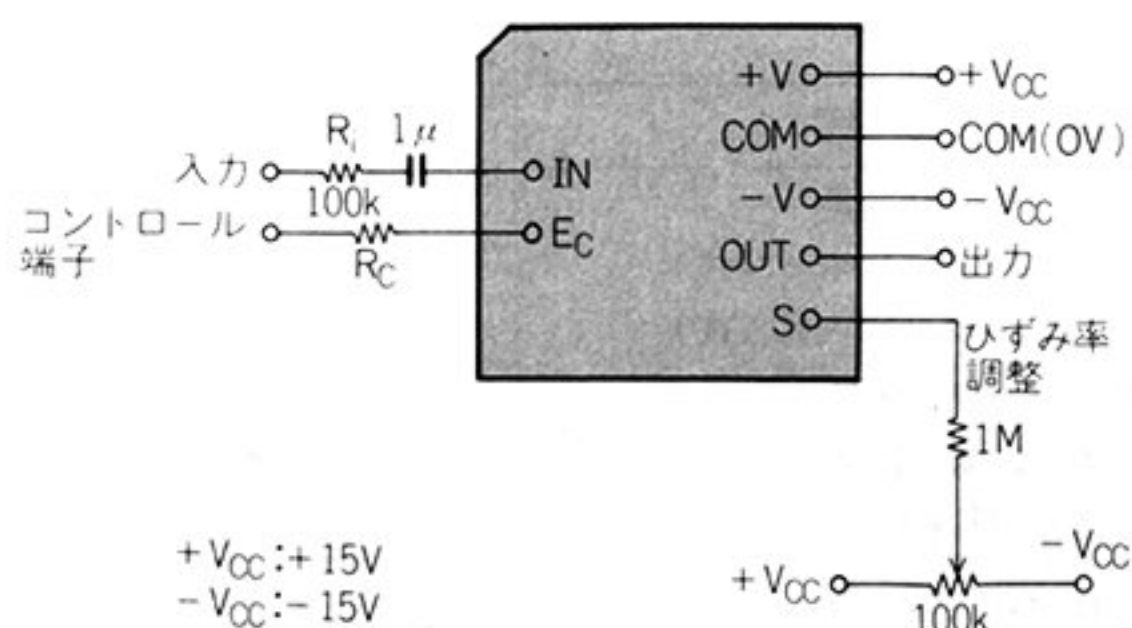
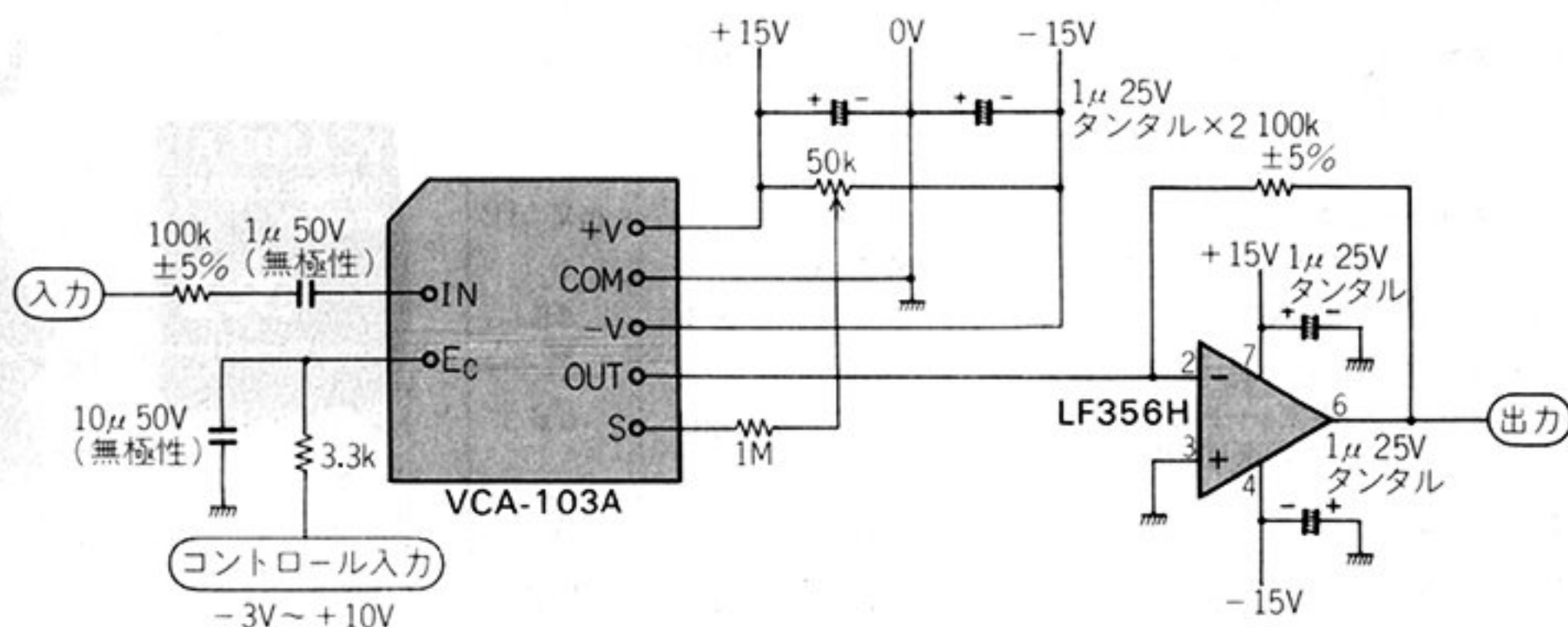
最初にとりあげた乗・除算器 MPY-100 はもちろ

〔第31図〕 VCA-103A の概要

（特徴）
- ローノイズ
- 低ひずみ率
- 広ダイナミックレンジ
- 高S/N

（応用）
- 完全電子式アッテネータ
- アッテネータのディジタル化
- マルチチャンネルの同時アッテネータ化
- ノイズリダクション装置
- リミッタ，コンプレッサ
- 電圧コントロール，イコライザ
- ゲインリモートコントロール　etc

（ピン装置）

+Vcc：+15V
−Vcc：−15V

〔第32図〕 オーディオアンプの応用例

んそのような用途にも使えるわけですが，ここではCR Box（東京無線機材㈱03-754-6801）の電圧コントロールアンプVCA103A（¥12,000）をテストしてみることにしました。

このアンプは外部の直流電圧によってゲインがコントロールできるもので，ノイズ，ひずみ率，ダイナミックレンジ，S/Nなどに十分な考慮が払われ，オーディオ用に特に向いている，と称されるものです。

オーディオ用のゲイン（または減衰量）可変制御アンプとしてはこのほかに，アナログデバイセズ社のAD7110やソニーのCX-789などがあります。これらはディジタルコントロールで減衰量が変えられるもので，例えばCX-789はひずみ率0.002%以下，S/N 100dB以上となっています。これらを使えばDAD＆マイコン時代にマッチしたオーディオアンプが組み立てられることでしょう。

(1) VCA-103Aの使い方

ではここで，VCA-103Aを紹介しましょう。**写真-11**にこのアンプ（モジュール型）の外観を，**第31図**に概要を掲げました。また，**第4表**にはVCA-103Aの特性を示しました。

この電圧コントロールアンプは出力が電流で得られるため，実際の使用時にはオペアンプを1個用意し，I-V変換をさせる必要があります。その回路の一例を**第32図**に掲げました。

こういう面倒なことをやりたくない向きにはVCA-101Aを使うのがいいでしょう。これにはオペアンプ回路が内蔵されており，そのまま即使用可能です。

ゲインのコントロールのしかたは②番端子（Ec）に直流電圧を加えるだけでよく，−100～＋40dBの範囲で自由に変えられます（プラスの電圧をかけると減衰し，マイナスの電圧をかけるとゲインが増加します）。

この端子に直接電圧をかけると，6mV当たり1dB変化し，**第33図**のようなコントロール特性が得られます。

また，この端子に外付け抵抗Rcを介して電圧を加えるとコントロール感度が変えられます。1dBのゲイン変化を与える電圧をE(mV)とすると，

$$R_c = 32.8 \times E - 197 \qquad (\Omega)$$

◀〔第4表〕 VCA-103Aの特性

仕様	VCA 103A ゲインコントローラ			単位
	MIN	TYP	MAX	
可変範囲	−100～＋40			dB
入力特性				
出力電圧レベル（注）		−	−	dBm
出力電流（注）		−		mA
入力電圧レベル			＋24	dBm
周波数応答 0.3dB偏差内		20		kHz
雑音特性				
入力換算電圧雑音	−86	−90		dB
入力換算電流雑音		80		pA
全高調波ひずみ率1kHz E_C＝0，利得＝0			0.05	%
可変特性				
可変利得定数		−6		mV/dB
コントロール入力インピーダンス		197±2%		Ω
E_C＝0時の利得精度			±1	dB
減衰直線性		0.1		%
コントロール信号フィードスルー（1kHz時）			60	dB
電源電圧		±15		V
消費電流		5		mA

（注）外付けのOPアンプによる．

▲〈写真-11〉 電圧コントロールアンプの外観

で外付け抵抗値が決められます。例えば R_c を約3 kΩにすると，0.1V コントロール電圧を変えるごとに 1dB だけゲインが可変できるわけです。

この場合，注意がいるのはコントロール電圧が変動したり，リップルやノイズを含んでいると，それがそのまま出力信号に変調されて現れ，ゲイン変動やS/N，ひずみ率の悪化となります。

そのため，コントロール電圧には良質な直流電圧を供給し，第32図にあるようなデカップリングコンデンサを付けるようにしたほうがよいでしょう。

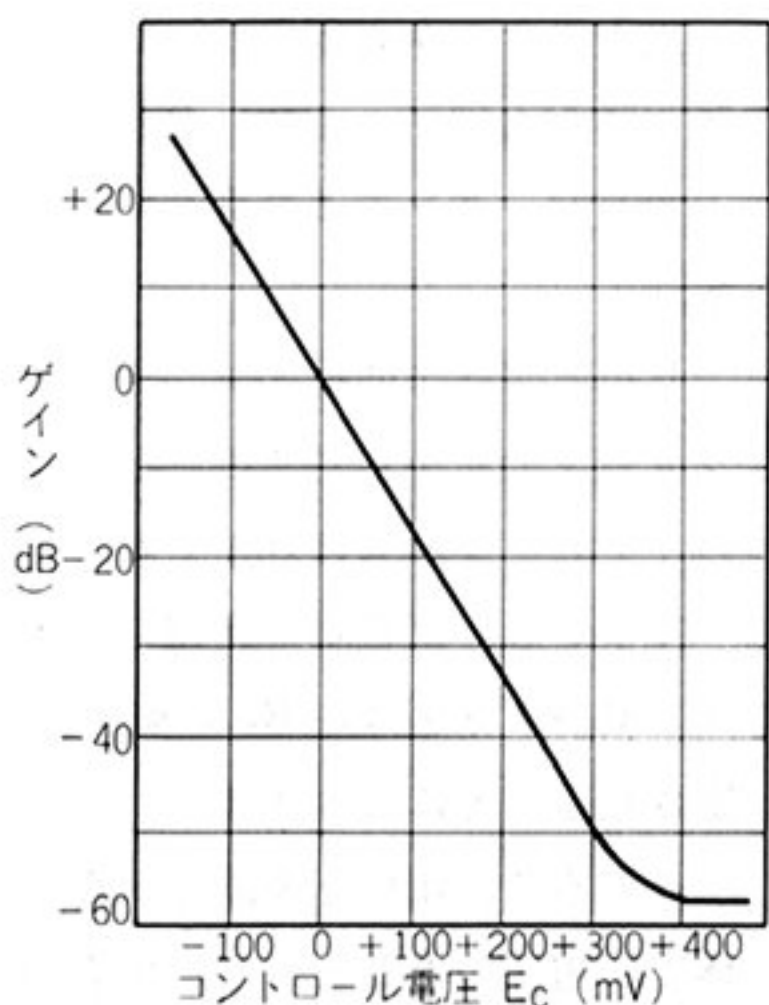
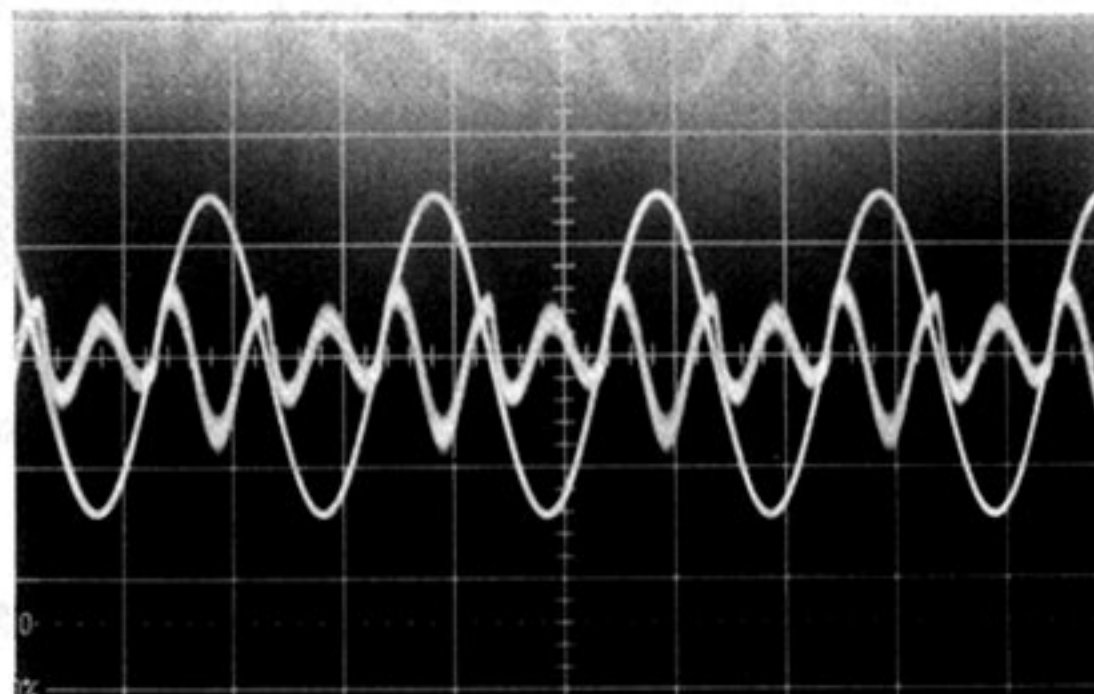
(2) ひずみ特性について

VCA-103A をオーディオ用に使う場合，ひずみ率が実際にどの程度になっているかは大変気になるところです。

そこで，実験では第32図の回路を使い，ゲインがゼロの状態(コントロール入力をグランドに落とす)でのひずみを測定してみました。

その結果，ひずみ率は 5V で 0.030%，1V で 0.025%，0.2V で 0.034%，0.1V で 0.044% という具合で，カタログ規格値は十分クリアしていました。測定周波数はいずれも 1kHz です。また，ひずみ波形の一例を写真-12 に示しました。

ただし，このひずみ率特性を得るためには 1 カ所だけ調整が必要です。第 31 図または第 32 図を見てください。ひずみ率改善用 SYMMETRY 端子の先につけた50～100kΩの VR を回し，ひずみが最小になるところにセットするのです。

こうして得られたひずみ率特性は，最近の市販の

〔第33図〕 ゲインコントロール特性 (Rc=0)

試験波形（正弦波）は5V/DIV
ひずみ波形は5mV/DIV
横軸は1msec/DIV

〈写真-12〉 電圧コントロールアンプ回路のひずみ波形

オーディオアンプと比べれば決して優れた値とは言えませんが，実用的には十分なのではないでしょうか。少し凝ったオーディオアンプを作る時に使うと面白いでしょう。

ファンクションICのいろいろな応用

幾つかの代表的なファンクション IC をとりあげ，その使い方や応用を紹介しました。しかしここに示したものが応用のすべてではありません。

例えば乗・除算器 1 個で振幅安定なウィーンブリッジ発振器が組み立てられますし，2 個使用すれば VCO（電圧制御型発振器）ができます。

乗・除算器は，また，電圧で f_0 がコントロールできるフィルタになり，電圧-電流（V-I）変換器にもなります。

さらに，位相計を構成することも AGC（自動ゲイン調整）回路を作ることも簡単にできます。これらは 1 個の乗・除算器にオペアンプ 1 個を追加するだけで OK です。

このように乗・除算器だけでも応用範囲は数多くあり，これに 1～2 個のオペアンプを付け足すと，思いもよらなかった面白いエレクトロニクス回路ができるに違いありません。

オペアンプを使い慣れてきた方は一度ファンクション IC の応用をお試しください。

（逆瀬川　皓一朗）

オペアンプNJM5534DDを使った
MCヘッドアンプの製作

＜第2回＞ オペアンプの反転増幅回路

大堀　英昭

はじめに

前回（'83年10月号）で述べたように反転増幅回路と非反転増幅回路（**第1図，第2図**）の入力インピーダンスZには全く正反対の性質があります。

反転増幅回路ではP点で信号が反転するという動作を行います。反転増幅回路は入力信号に対して出力信号の位相が 180° 変化して現われるわけで，つまりプラスの入力信号がマイナスになって出力に現われるのです。このことが音楽信号の増幅において問題になることはありません。

もし気になるという方はスピーカの接続を逆にすると元にもどることになります。

さてプラスの入力信号がマイナスの出力信号として発生するには，増幅回路の入力端子と出力端子の間のどこかで電圧が0Vにならなければなりません。

第1図で判るように，反転増幅回路は基本的に R_s と R_f の2本の抵抗がオペアンプに外付けされているにすぎません。R_s の一端は入力電圧が掛り，R_f の一端は出力電圧が掛っているわけです。ですから0Vになる点は R_s と R_f が接続されている点，つまりオペアンプのマイナス入力端子であるP点にほかなりません。

このような動作を抵抗器のみが行うわけがなく，もちろんオペアンプがこのような関係が成立するように動作するわけです。

反転増幅回路の場合にはプラス入力とマイナス入力の２つの端子の間にはイマジナル・ショートという関係が成り立ちます。つまり２つの入力端子があたかもショートされたような関係ですから同電位になるのです。プラス入力端子がアースに落ちていますから当然のことながら0Vです。そしてプラス入力端子と同電位のマイナス入力端子つまりP点の電位も 0V となります。

以上のことからオペアンプのマイナス入力端子つまり，P点の入力インピーダンスZを考えてみます。

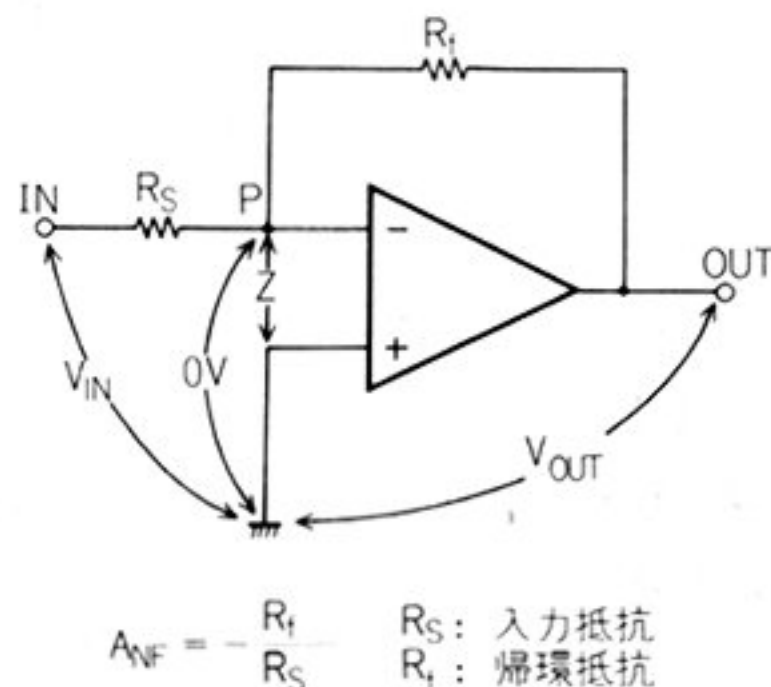
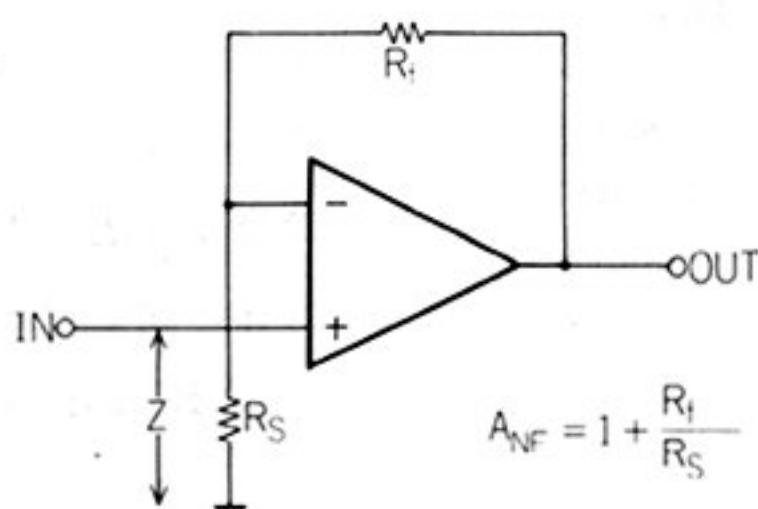
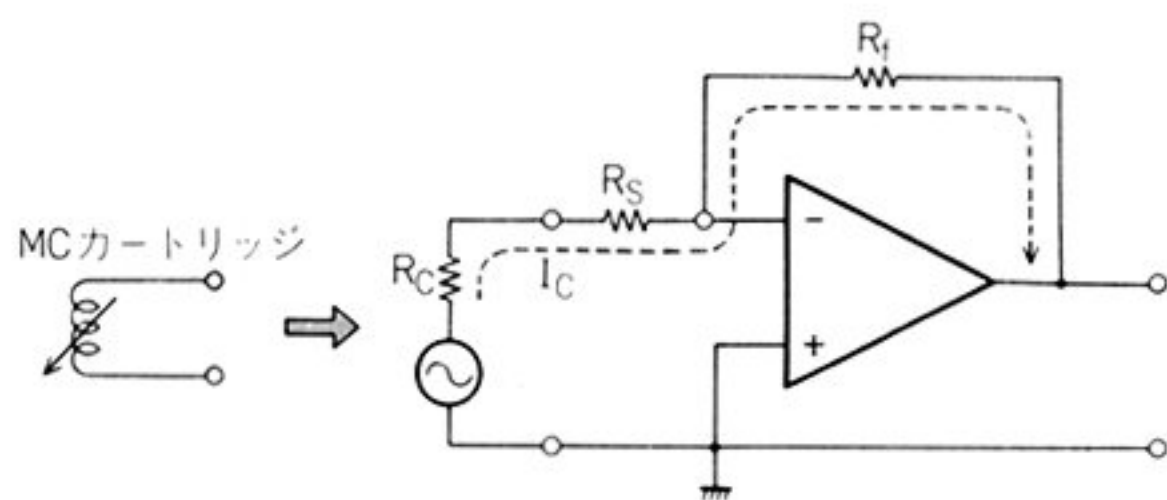
P点とアース間はイマジナル・ショートですから当然のことながらインピーダンスは0Ω です。

ですから，反転増幅回路の入力インピーダンスは，R_s の値で決定されることになります。

ところで，電圧と電流は一身同体で，電圧のあるところには必ず電流が存在します。この関係は中

$A_{NF} = -\frac{R_f}{R_S}$　R_S：入力抵抗　R_f：帰還抵抗

〔第1図〕 反転増幅回路

$A_{NF} = 1 + \frac{R_f}{R_S}$

〔第2図〕 非反転増幅回路

R_C：カートリッジの内部インピーダンス
I_C：カートリッジの発電電流

$$A_{NF} = -\frac{R_f}{R_S + R_C}$$

〔第3図〕 反転増幅回路にMCカートリッジを接続した場合の等価回路

〔第4図〕 非反転増幅回路にMCカートリッジを接続した場合の等価回路

学校で習った

$$I = E/R$$

（I：電流　E：電圧　R：抵抗）という式で表わされます。

このことからも，P点とアース間には電圧が存在しないのですから，

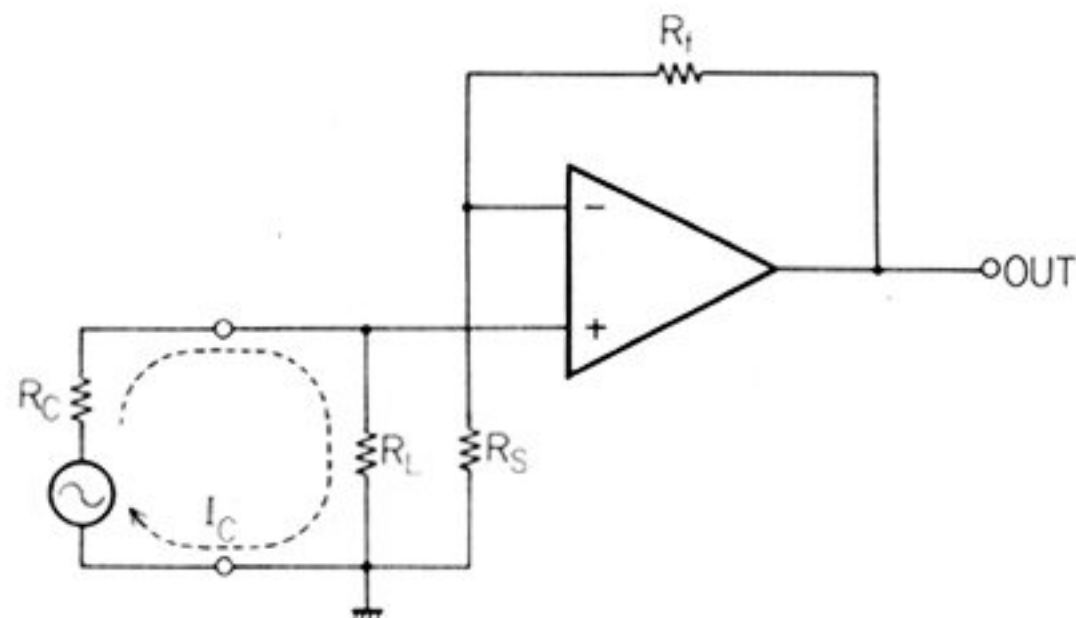
$$R = E/I$$

の式にE＝0を代入すると，Iの値に関係なくR＝0となります。つまり，インピーダンスZも0Ωです。

ところで，電流はどうかといいますと，今までの説明は電圧に注目した考え方です。回路の入力端子にV_{IN}という電圧を加えるとR_sに信号電流が流れます。P点はアースに対するインピーダンスは0Ωですが，実際にアースに結ばれているわけではありませんから，信号電流は大半がR_fへと流れ，ごく一部がオペアンプ内部へも流れ込みます。

反転増幅回路の利得（ゲイン）は2つの抵抗R_sとR_fによって決定します。

$$A_{NF} = -R_f/R_s \qquad (1)$$

マイナスの符号が付いているのは，先に述べた位相が180°反転していることを表わします。

第3図(b)はMCカートリッジを信号源として接続した場合の図です。

R_cはMCカートリッジの内部インピーダンスですが，カートリッジはコイルの巻数が少なく，ほとんどインピーダンスの上昇はありませんので，だいたいにおいて直流抵抗と一致するのが普通です。

図を見て判るようにMCカートリッジの内部インピーダンスR_cは，反転増幅回路の入力抵抗R_sと直列に接続されていますから，アンプのゲインであるA_{NF}に影響することになります。ですから，反転増幅回路を採用したMCヘッドアンプは使用するMCカートリッジの内部インピーダンスによりゲインが変化することになります。

ではどの程度の変化になるのか試算をしてみることにします。

まずMCヘッドアンプの基本特性を入力インピーダンス100Ω，ゲイン26dB(20倍）とします。

入力インピーダンスはそのまま入力抵抗の値ですから，

$$R_s = 100\Omega$$

またゲイン$A_{NF} = -20$（倍）ですから第1式により，

$$R_f = 2k\Omega$$

であることが判ります。

入力抵抗R_sの100Ωと直列につながるMCカートリッジの内部インピーダンスR_cは実際にはどのような値なのか調べてみると，一般的に3Ωから50Ωぐらいの範囲にあるとみてよいでしょう。

3Ωの内部インピーダンスを持つMCカートリッジはオルトフォンに代表されます。

3ΩのR_cはMCヘッドアンプの入力抵抗R_sに加えられますから，

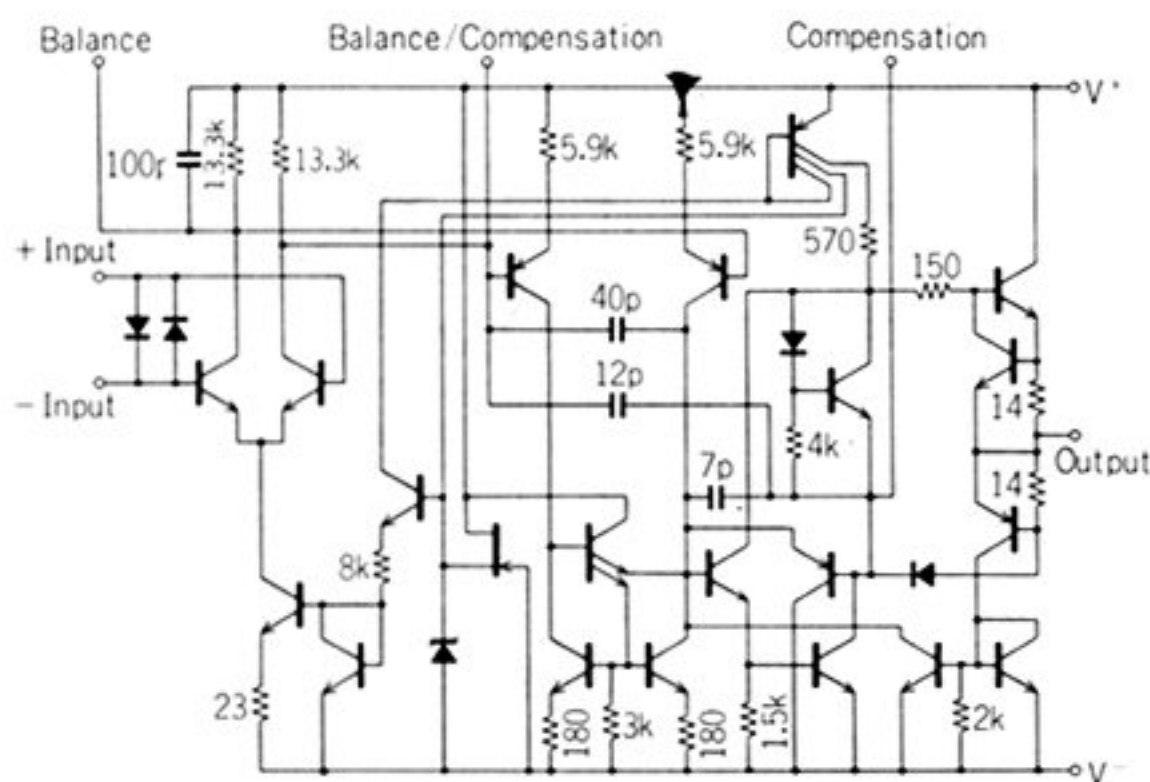
メーカー名	品番	内部インピーダンス	出力電圧	負荷抵抗	
				トランス	ヘッドアンプ
アキュフェーズ	AC-2	4Ω	0.18mV	3Ω以上	50Ω以上
オーディオテクニカ	AT-33EMC	17Ω	0.4 mV	17Ω以上	
デンオン	DL-305	40Ω	0.2 mV	40Ω	100Ω
ダイナベクター	KARAT 23R	35Ω	0.2 mV	40Ω	
アントレー	EC-20	3Ω	0.25mV		
FR	FR-7	3Ω	0.2 mV	3Ω	
スペックス	SDX-1100B	1.5Ω	0.2 mV	2Ω	
EMT	XSD 15	24Ω	0.15mV(1cm/sec)		
オルトフォン	MC-20MKII	3Ω	0.09mV		
	SPU GE	2Ω	0.2 mV		

〔第1表〕 MCカートリッジの内部インピーダンスと出力電圧

等 価 回 路

D.Mタイプ
(TOP VIEW)

ピン配置
1. Balance
2. −Input
3. +Input
4. V⁻
5. Compensation
6. Output
7. V⁺
8. Balance/Compensation

〔第5図〕 NJM 5534 の等価回路と端子接続図

$$A_{MC}=-\frac{R_f}{R_s+R_c} \qquad (2)$$

$$A_{MC}=\frac{2000}{100+3}\fallingdotseq 19.4(\text{倍})$$

(A_{MC}：MCヘッドアンプとしてのゲイン)

これをデシベルに換算すると25.8dBとなります。

内部インピーダンスの高いMCカートリッジではデンオンの一連のシリーズが40Ωですので同じように計算すると，

$$A_{NF}=\frac{2000}{100+40}\fallingdotseq 14.3(\text{倍})$$

デシベル値は23.1dBとなります。ここで内部インピーダンスの高いMCカートリッジを接続すると，MCヘッドアンプのゲインが低下して使いにくいではないかという心配が出てきますが，一般に内部インピーダンスの低いMCカートリッジは出力電圧も低く，また内部インピーダンスの高いMCカートリッジは出力電圧も高いという傾向があって，むしろ低 R_c タイプのMCカートリッジの接続時に高いゲインで，高 R_c タイプのMCカートリッジの接続時に低いゲインとなる性質は実用面で便利ですからあるわけです。

第1表に代表的MCカートリッジの内部インピーダンスと出力電圧をまとめてみました。

実際に使用した場合に，インピーダンスの低いカートリッジの方が音量が小さいようです。

カートリッジの内部インピーダンス R_c がMCヘッドアンプの入力抵抗 R_s に加わってゲインに影響することが判りましたが，もう1つ音質に有利になりそうなことがあります。

それは反転増幅回路の負帰環回路を構成する外部抵抗が，R_f と R_s およびカートリッジの内部インピーダンス R_c であるわけですが，このことを言い替えるとMCカートリッジも反転増幅回路の負帰還ループの内部に位置すると考えられることです。そして，この点が非反転増幅回路（**第4図**）のMCヘッドアンプとの一番大きな違いだということになるのです。

信号電流の流れを比較する

第3図と第4図は2つの増幅回路へMCカートリッジを接続した場合の基本的な等価回路ですが，MCカートリッジの発電電流（音声電流）I_c について比較してみます。

第3図の反転増幅回路に点線で記入されているのが信号電流 I_c です。

オペアンプのマイナスおよびプラス入力端子間のインピーダンスは非常に高いので，基本動作を考える場合には無視してさしつかえありません。したがって入力抵抗 R_s を流れた電流 I_c は帰還抵抗 R_f へ流れます。そしてその先はどこへ流れるかと言いますと，オペアンプの出力端子へ流れ込みます。

第5図は今回使用する新日本無線のNJM5534DDの等価回路図です。

このオペアンプNJM5534DDの出力端子である6番ピンへ信号電流 I_c が流れ込むのです。

一度流れた電流は必ず元の点にもどってこなければなりませんから(だから回路という)，オペアンプの出力端子へ流れ込んだ電流は，第3図ではプラスの入力端子から出てくるように思えてしまいますが，実はこの図では省略されている電源回路へ流れていきます。そして電源回路のアースから第3図のアース点へもどってくるという具合にかなり複雑な経路をとります。

一方の非反転増幅回路（第4図）はどうかというと，プラス入力端子の入力インピーダンスは数百kΩ以上と非常に高いので，カートリッジの発電した信号電流はほとんど全て，入力負荷抵抗 R_L（100Ω以下）へ流れるシンプルな経路といえます。

したがって非反転増幅回路は R_L に信号電流 I_C が流れて発生した電圧を入力信号として増幅動作を行うことになります。

IC:NJM5534DD
□:アルファ金属箔抵抗
△:銅　スチコン

〔第6図〕 MCヘッドアンプ信号回路図

非反転増幅回路ではMCカートリッジの内部インピーダンス R_c が変化しても，増幅回路のゲインそのものには全く変化はありません。しかし，R_c が変化すると負荷抵抗 R_L の両端の電圧も変化するので，カートリッジを含めた全体のゲインには影響があります。

以上のことから，反転増幅回路と非反転増幅回路では大きな違いがあることがお判りいただけたかと思います。

ですから，2つの増幅回路の音質上の違いも明確な差となって出てきます。

信号回路の定数計算

第6図に今回製作するMCヘッドアンプの信号回路部を示します。

ICオペアンプを使用するために大変にシンプルで，第1図の基本回路にわずかな部品が加わったにすぎません。

部品点数は少ないので，ぜいたくな製品を使用することが，高性能なヘッドアンプに仕上げるコツです。

入力抵抗 R_s は，一般のMCヘッドアンプは100Ωに設定する場合が多いのですが，反転増幅回路の入力インピーダンスが0という特長を活かすために39Ωとしました。

これは第1表にあるトランスの負荷抵抗を参考にしています。

この R_s の値が小さいほど回路中に流れる電流が増えるので，反転増幅回路の良さが発揮できるというわけです。

もしも非反転増幅回路を採用した場合には R_L を小さくしても，カートリッジに対する負荷抵抗としての影響はあっても，先に述べたように増幅回路そのものの動作には影響がありません。

入力抵抗 R_s の値が39Ωと決まると次にゲインの設定を計算しなければなりません。ゲインは前述の通りMCカートリッジの内部インピーダンスにある程度左右されます。

他の抵抗とコンデンサの値についてはシビアに計算する必要はありません。目的に対して十分な働きをしてくれればよいのです。

オペアンプの出力に接続される100Ωは，OUTが仮にアースへ短絡（ショート）された場合にオペアンプを保護する役目が目的ですから，一般に100～470Ω程度の値に選びます。

この100Ωは3900pFの銅箔スチコンとローパスCRフィルタを形成して不要な超高域をカットします。以上の3本の抵抗器は音質上重要ですので，アルファの金属箔抵抗器を使用します。

OUTにある220kΩの抵抗は金属皮膜抵抗で良いでしょう。

INとアース間に入る1800pFの銅箔スチコンは，入力オープン時の発振止，帰還抵抗1.5kΩとパラに接続される470pFの銅箔スチコンは高域の位相補償で，10kHzの方形波のリンギングを押えます。

出力に接続される1μFのコンデンサは説明するまでもなく大変に重要なので，良質のフィルムコンデンサを必ず使用します。今回もNECのハーメチックシール型のDF型を使用しました。

オペアンプの4番，7番ピンの0.01μFのコンデンサはバイパス用ですから，必ず高周波特性の良いセラミック型を使用します。

新素材チタンブラック採用 ハイファイ専用ビデオテープ(VHS用)

ビクター"ダイナレックHi-Fi"

斉藤 洋文

はじめに

ビクターの"ダイナレック Hi-Fi" VHS ビデオテープは，優れた画質・音質でAVライフを広げる VHS Hi-Fi ビデオのために新開発したビデオテープです。原音探求をポリシーに長年培ってきた，高いオーディオ技術と，VHS開発以来進めてきた，デッキ・テープのトータルな研究開発の成果が，ここに結実しました。

特に新素材チタンブラックを，ビクター独自の製法で磁性塗膜に添加することにより，高い耐久性・ドロップアウトの減少・セルフヘッドクリーニング効果を実現しました。

酸素(O)

チタン(Ti)

〔第1図〕チタンブラック（TiO）の分子構造（立方晶系）モデル

磁気テープの素材について

磁気テープは磁性粉末材料，バインダー(結合剤)，ベース材料，添加剤（分散剤，可塑剤，安定剤，帯電防止剤，潤滑剤など）から成る複合材料の典型です。これらの数多い材料を組み合わせて，また使用材料にあわせた処理方法を開発して，目標とするテープ特性を得るのは，テープメーカーの技術力にかかっており，さまざまな技術，ノウハウが凝縮されています

バインダー，添加剤について

バインダーの役目は，磁性粉末

DYNAREC Hi-Fi TITAN BLACK

Victor Hi-Fi DYNAREC VHS T-120

<写真-1> ダイナレック Hi-Fi ビデオテープ (VHS)

	特性値
性状	粉末(球状，平均粒径0.2μm)
色調	黒色
※1 黒色度	L値＝15～19
比重	4.3
※2 電気抵抗	10^{-1}～10^{1}Ω・m

※1 L＝0～100，L＝0：純黒，L＝100：純白
※2 10kg/cm²の圧粉体で測定

〔第1表〕ダイナレックHi-Fiに使用したチタンブラックの特性

材　質	目	的
カーボン	帯電防止剤	ドロップアウトの低減
	着　色　剤	遮光性の向上
アルミナ	研　磨　剤	安定したヘッドタッチの確保

〔第2表〕 主な添加剤の働き

バインダー		従来のバインダーまたは新開発バインダー		従来のバインダー	新開発バインダー
添加剤		カーボン	アルミナ	チタンブラック	チタンブラック
効果	導電性	○	×	△	○
	ヘッドクリーニング効果	×	○	×	○
	着　色	○	×	○	○

〔第3表〕 チタンブラックと新開発バインダーによる効果

粒子相互の結合および，磁性粉末とベースとの接着ですが，実際には添加剤と共にその磁気テープの性能を決めてしまうとさえいわれているほど，重要な役割を果たしています。すなわち，磁気的な諸特性から，テープの耐久性，ヘッドの磨耗にいたるまで大きな影響力をもっています。バインダーは通常，単一成分では要求される特性を満足していないので，何種類かの合成樹脂を混ぜ合わせて用いています。一般的には塩ビ系，ウレタン系のポリマーが用いられていますが，これらのポリマーの組み合わせ方，使い方により得られる特性はちがってきます。

添加剤を用いるのは，分散性向上，バインダーの安定性，帯電防止，走行安定性，適当な柔軟性付与，耐磨耗性，その他，諸々の特性を改良することを目的としています。添加剤は，多量に使ったり，幾種類ものものを用いるのは好ましくなく，一つのもので種々の効果をもつものが理想とされています。

添加剤として一人三役のチタンブラックについて

“ダイナレックHi-Fi”ビデオテープに添加されているチタンブラック(TITANUM MONOOXIDE $Ti_{(n)}O_{(2n-1)}$)は，黒色の酸化チタンの微粉末です。通常，プラスチック材料などに使われている白色の2酸化チタン（TiO_2）を高温化で還元することにより TiO となり，粒子径は，0.2μm，結晶構造は，立方晶系と正方晶系の混合した形をとります(**第1図**)。

このチタンブラックは，①凝集が生じにくく，分散性が良好。②酸化物としては，かなり高い導電性を示す。③さらに耐熱性・耐溶剤性などにも優れている。――などの特徴があります（**第1表**)。

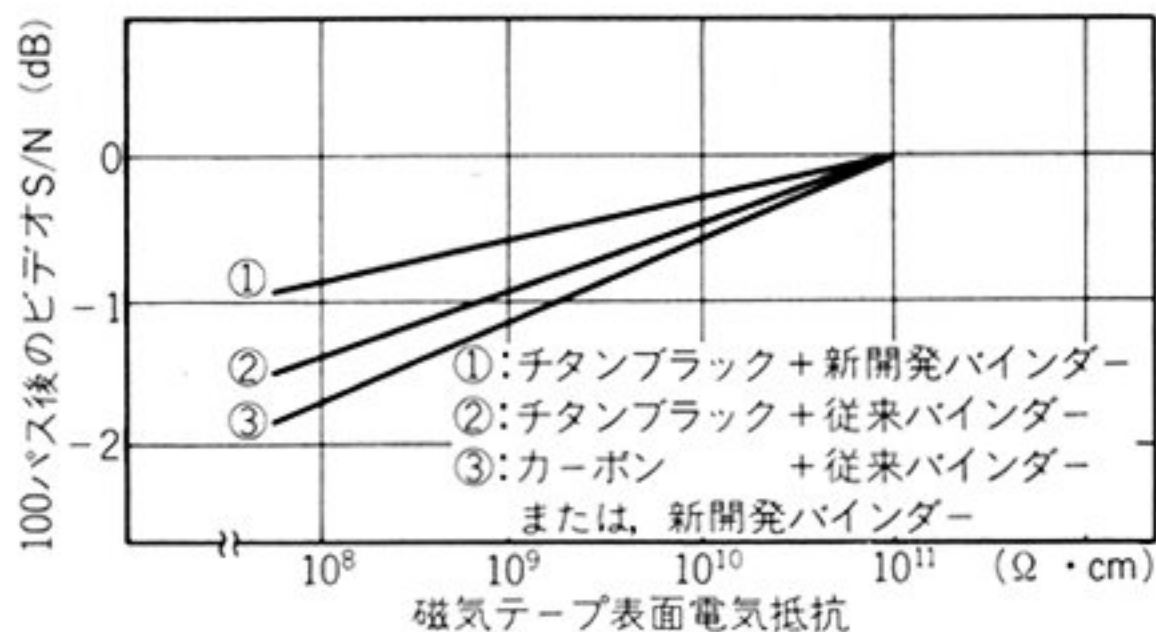
“ダイナレックHi-Fi”のチタンブラック効果について

ビデオテープの添加剤として，一般的にはカーボン・アルミナ（Al_2O_3）などが使われています。カーボンは，帯電防止剤および着色剤として，またアルミナは研磨剤として使用され，それぞれ**第2表**に示すような働きがあります。

今回使用したチタンブラックは，研磨剤，帯電防止剤，さらに着色剤の効果も兼ね備えた一人三役の添加剤であり，これを当社独自の特殊高分散性ウレタンバイン

〔第2図〕 添加剤がビデオS／Nに与える一般的傾向

〔第3図〕 導電性とビデオS／Nの関係

100パス後のビデオS/N (dB)
0
−1
−2
①
②
③
①：チタンブラック＋新開発バインダー
②：チタンブラック＋従来バインダー
③：カーボン　　＋従来バインダー
または，新開発バインダー
10^8　10^9　10^{10}　10^{11}　(Ω・cm)
磁気テープ表面電気抵抗

〔第4図〕
100 パス後の導電性とビデオS／Nの関係

	当社スタンダード	ダイナレックHi-Fi
Hc (Oe)	680	690
Bm(G)	1350	1400
Br (G)	1100	1200
Rs	0.82	0.86

〔第4表〕
磁気特性の比較

ダーと併用することにより，磁性粉の本来保有している磁気特性をほとんど損なうことなく，**第3表**に示すような効果をもたらします。

第2図は，チタンブラックまたはカーボンを添加したときの，ビデオS／Nへの影響を示しています。帯電防止剤としてのカーボンの添加量を増していくと，帯電防止効果は向上しますが，ビデオS／Nは，チタンブラックを添加した場合に比べ悪化の程度が大きくなります。

第3図はチタンブラックまたはカーボンを添加したときのビデオS／Nと磁気テープ表面電気抵抗との関係を示しています。第3図中①の線は，チタンブラックと併用する目的で新開発した特殊高分散性ウレタンバインダーを使用した場合で，チタンブッラク添加量を増して磁気テープの表面電気抵抗を減らしても，ビデオS／Nはほとんど変化していない様子を示しています。

第4図は，100パス(100回使用)後の，ビデオS／Nの変化について第3図と同様の比較をしたものですが，チタンブラックと新開発バインダーとの組み合わせが，耐久性においても優れていることがわかります。

以上のように，チタンブラックと特殊高分散性ウレタンバインダーの組み合わせは，ビデオテープの磁気的な諸特性をほとんど損なうことがない，優れた素材であることがいえます。

“ダイナレックHi-Fi”の磁気特性について

“ダイナレックHi-Fi”は，磁気的エネルギーの大きい磁性体を採用し，VHS Hi-Fi の深層記録方式の利点をフルに生かし，高画質・高音質が得られる設計となっています（**第4表**）。

さらに，ベースフィルム上の凹凸を微細化し，平均化することにより，テープの走行性を損なうことなくベースフィルムの平滑化を実現。磁性体の超微粒子化とベースフィルムの平滑化により，3倍モード時にも優れたビデオS／N，カラーS／Nを獲得しました。

最後に，“ダイナレック Hi-Fi”ビデオテープの特性を**第5表**に示します。

特性			単位	規格値
寸法特性	テープ幅		mm	12.650
	テープ幅変動		μm	4.0以下
	テープ厚		μm	19
ビデオ特性	※最適記録電流		%	0
	※RF出力(4MHz)		dB	+0.5
	※ビデオS/N	標準モード時	dB	+2.0
		3倍モード時	dB	+2.5
	※カラーS/N	標準モード時	dB	+3.0
		3倍モード時	dB	+3.5
	※クロマ出力		dB	+1.5
オーディオ特性	※感度		dB	+1.5
	※周波数特性		dB	0
	消去効果		dB	70以上
物理特性	表面電気抵抗		Ω/sq	3×10^9以下
	降伏点荷重		kg	2.5
	スチル特性		分	60以上

〔第5表〕
ダイナレックHi-Fi ビデオテープ特性表

ニューメディア
衛星放送のすべて

4 衛星放送受信機の構成と回路

NHK総合技術研究所 今野 健一

今回は，衛星放送受信機の構成と回路についてお話しします。

衛星放送電波は，これまでの話しにありましたように，受信周波数が非常に高いこと，変調がFMであること，電波の強さが非常に弱いことなどの特徴があり，これを受信するため，衛星放送受信機は，従来の地上放送受信機にはない回路が使われております。

衛星放送受信機の基本構成

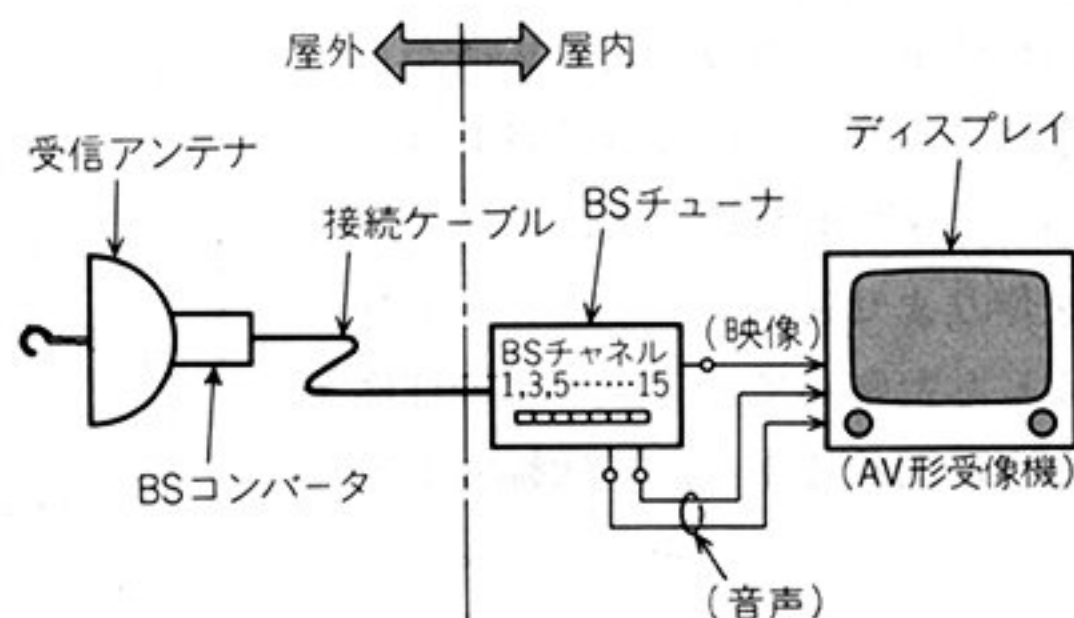
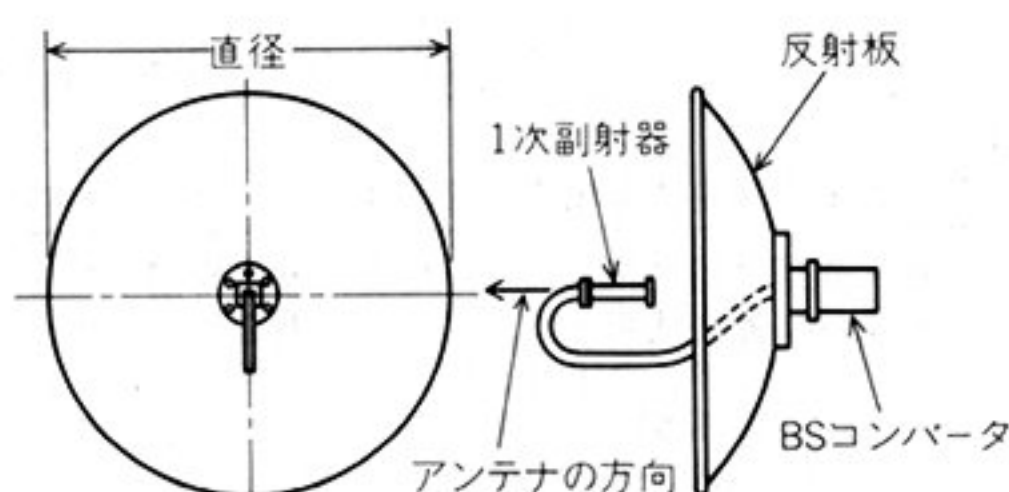
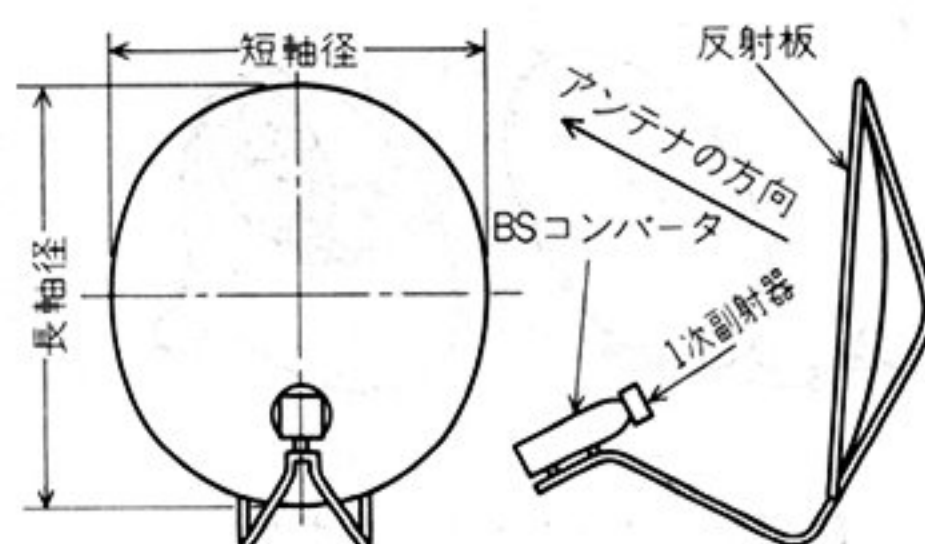
衛星放送受信機は受信アンテナ，BSコンバータ，接続ケーブル，BSチューナより構成されております（**第1図**）。

受信アンテナは，放送衛星からの微弱な電波を高感度で受信するもので，パラボラ（放物面）反射板を利用したアンテナが用いられております。この受信信号は周波数が高く，またレベルも小さいため，そのままケーブルで室内まで引き込むことは，ケーブル損失が大きくなるためむずかしく，BSコンバータで一旦，第1中間周波数帯の1.035～1.335GHz帯に周波数変換するとともに適当なレベルまで増幅してから，接続ケーブルで，室内に設置された，BSチューナに入力されます。

BSコンバータは，アンテナに直接取り付けられ，受信アンテナの受信信号ができるだけ減衰を受けないでBSコンバータに入るよう設計されております。

BSチューナは，BSコンバータからの第1中間周波信号の中から希望のチャネルを選局して，映像，音声信号を復調，再生する働きをします。これら映像，音声のBSチューナ出力信号は，AVテレビなどに接続して番組内容を楽しむことができます。

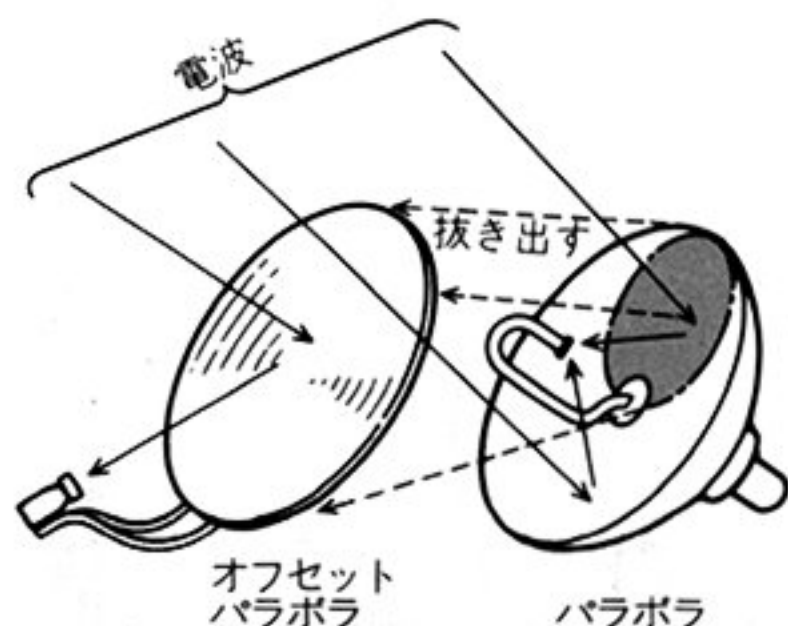
受信アンテナ，BSコンバータ，接続ケーブル，BSチューナにつ

〔第1図〕
衛星放送受信機の構成

〔第2図〕
受信アンテナ例

(a) パラボラアンテナ　(b) オフセットパラボラアンテナ

いては，標準的な定格，性能が発表されております。これらを**第1表**および**第2表**に示します。また，日本に割り当てられているチャネルを**第3表**に示します。

受信アンテナ

受信アンテナには，高利得が得られる，パラボラアンテナ，オフセットパラボラアンテナが主に使用されます。**第2図**に例を示しました。パラボラアンテナの反射板は，受信方向を軸とする回転放物面になっており，周波数の非常に高い衛星放送電波は，光と同じように直進性が強く，反射望遠鏡と同じ原理で，パラボラ反射板で反射されると回転放物面の焦点に集まります。一次輻射器はこの集められた電波を導波管内に取り込む働きをするもので，ホーンアンテナなどが使用されております。

オフセットパラボラアンテナは**第3図**のように，パラボラ面の一部を切り取ったもので，一次輻射器の位置が，電波の通る場所からずれており，これに直接ＢＳコンバータを取り付けても，電波の影を作りません（ブロッキングと呼ぶ)。したがって，アンテナの性能向上が図れる上に，一次輻射器とＢＳコンバータが直結しているため，受信信号の損失が少ないなどの利点があります。

〔第3図〕 オフセットパラボラアンテナの原理

しかし，アンテナの向きについてはパラボラアンテナは中心軸がアンテナの向きでありわかりやす

（S.58.6）

機器	項目	定格
アンテナ	受信周波数範囲	11.71398～12.0095GHz
	受信偏波	右旋円偏波
	アンテナの直径	型名：60型／75型／90型／100型／120型 利得(dB)：34.5以上／36.5以上／38.0以上／39.0以上／40.0以上
	出力構造	WRJ-120型方形導波管で防水型。 BSコンバータ取り付けネジ位置は， BRJ-120型フランジ。
BSコンバータ	入力構造	WRJ-120型方形導波管で防水用パッキン付。 アンテナを取り付け用タップの位置は， BRJ-120型フランジ。
	入力信号レベル範囲	1チャネル当たり，−80dB(mW)±10dB
	局部発振周波数	10.678GHz
	中間周波数	1035.98～1331.50MHz
	総合利得	48dB±4dB
	出力構造	高周波同軸C12型コネクタ相当の防水型(レセプタクル)
	電源とその動作範囲	DC＋15V $^{+10\%}_{-12\%}$ 4W以下
接続ケーブル	種類	TVEFCX(テレビジョン受信用同軸ケーブル,JISC3502)
	ケーブルの長さ	10m，20m，30mの3種類
	接続コネクタ	高周波同軸C12型コネクタ相当とし，ＢＳコンバータ側は防水プラグ，ＢＳチューナ側はＦ型プラグ。
BSチューナ	入力構造	高周波同軸C12型コネクタ相当のＦ型レセプタクル
	入力信号レベル範囲	−43dB(mW) $^{+15dB}_{-18dB}$
	中間周波数（暫定）	134.26または402.78MHzとする。 上記以外の周波数を用いる場合には，ＢＳチューナ端子における局部発振信号の漏れを−70dB(mW)以下とする。
	中間周波帯域幅	−3dBで27MHz，帯域外はWARC-BSの混信保護比カーブに適合する。
	局部発振周波数	受信周波数の上側（上側スーパーヘテロダイン）
	映像出力信号レベル，インピーダンス	1.0V±0.2V_{P-P}（正極性） 75Ω ±10%
	音声出力レベル，信号出力インピーダンス	142 $^{+142}_{-42}$ mV_{rms} 4.7 kΩ 以下
	出力構造	映像・音声端子ともピンコネクタ
	電源	ＡC100V ±10%，ＢＳコンバータ用電源として DC ＋15V ±10%，4W以上を確保する。

使用条件：
定格および性能を規定する場合の周囲条件と，使用条件は下記のとおりとする。

1. 定格・性能は特に指定のない場合，常温常湿で規定する。
2. 使用条件は連続使用とし，以下の周囲条件で，動作に異常のないこと。
   ① アンテナおよびＢＳコンバータ
   周囲温度 −30°～＋50°C，湿度 20%～90%
   ② ＢＳチューナ
   周囲温度 0°～＋40°C

〔第1表〕 衛星放送受信機の目標定格

いのですが，オフセットパラボラアンテナの向きは,ちょっとわかりにくいです。衛星放送電波を受信する際，方向調整がやりずらい面もあるかも知れません。

衛星放送電波は第2表のように，右回り円偏波が使用されます。右回り円偏波は，**第4図**に示すように電波の電界方向が，受信側から，衛星側を見た場合，右回りに変化しております。

受信アンテナに左回り円偏波用を用いますと，右回り円偏波の電波を受信することはできません。一次輻射器と導波管の接続部分に円偏波の分離回路が挿入されており，右回り，左回りの円偏波の電波を識別し，一方を除去しております。

なお，右回り円偏波は，パラボラ反射板で反射されると左回りになりますから，実際に一次輻射器に使用されている円偏波分離回路は左回り用です。

機器		項目	性能
BSコンバータ		雑音指数	受信帯域内(11.71398～12.0095GHz）で，4.0dB以下とする
		出力VSWR	受信帯域内(1035～1335MHz)で，2.5以下とする
		局部発振周波数の漂動	10.678GHz±1.5MHz以内(−30°～+50°C)とする
		入力端子における局部発振信号の漏えい	−30dB(mW)以下とする
		イメージ妨害抑圧比	31dB以上とする
BSチューナ		入力VSWR	受信帯域内(1035～1335MHz)で，2.5以下とする
		映像出力信号SN比	入力信号CN比14dB，規定変調において無評価SN比37dB($^{P-P}/_{rms}$)以上とする
	△	映像出力周波数特性	100kHzを基準として　50Hz～4.2MHzの範囲で±1dB以内，4.5MHzの範囲で$^{+1}_{-3}$dB以内，5.727272MHzで−30dB以下とする
	△	搬送色信号の微分利得および微分位相	微分利得 5%以下　微分位相 5°以下　(APL10～90%)とする
		エネルギー拡散信号除去比	50dB以上とする
		音声ビット誤り率	入力信号CN比9dB，規定変調において誤り訂正前のビット誤り率 3×10^{-4} 以下とする
	△	音声出力周波数特性	モードAの場合15kHzにおいて$^{+1}_{-3}$dB以内
			モードBの場合20kHzにおいて$^{+1}_{-3}$dB以内
		局部発振自動制御特性	入力信号の周波数が±2MHz変化した場合に第2中間周波信号の周波数変化が±500kHz以内とする
		入力端子における局部発振信号の漏えい	−55dB(mW)以下とする
		イメージ妨害抑圧比	希望信号と同一レベルのイメージ信号を加えたとき55dB以上とする
		色副搬送波と音声副搬送波との相互変調妨害比	40dB以上とする
	△	スプリアス妨害抑圧比	76MHz～4GHzの範囲においてDU比0dBで妨害が検知されないこと
	△	音声クロストーク	125Hz～10kHzの周波数範囲で，−60dB以上とする

使用条件：
定格および性能を規定する場合の周囲条件と，使用条件は下記のとおりとする。

1. 定格・性能は特に指定のない場合，常温常湿で規定する。
2. 使用条件は連続使用とし，以下の周囲条件で，動作に異常のないこと。
   ① アンテナおよびBSコンバータ
   周囲温度　−30°C～+50°C，湿度　20%～90%
   ② BSチューナ
   周囲温度　0°～+40°C

△印は，性能として特に規定しないが，設計上および性能チェックとして必要な項目

〔第2表〕 衛星放送受信機の性能案の一部

BSコンバータ

BSコンバータには，高周波増幅方式と直接周波数変換方式があります。

高周波増幅方式は**第5図**のように高周波増幅器，周波数変換器，ローカル発振器，第1中間周波増幅器より構成されております。

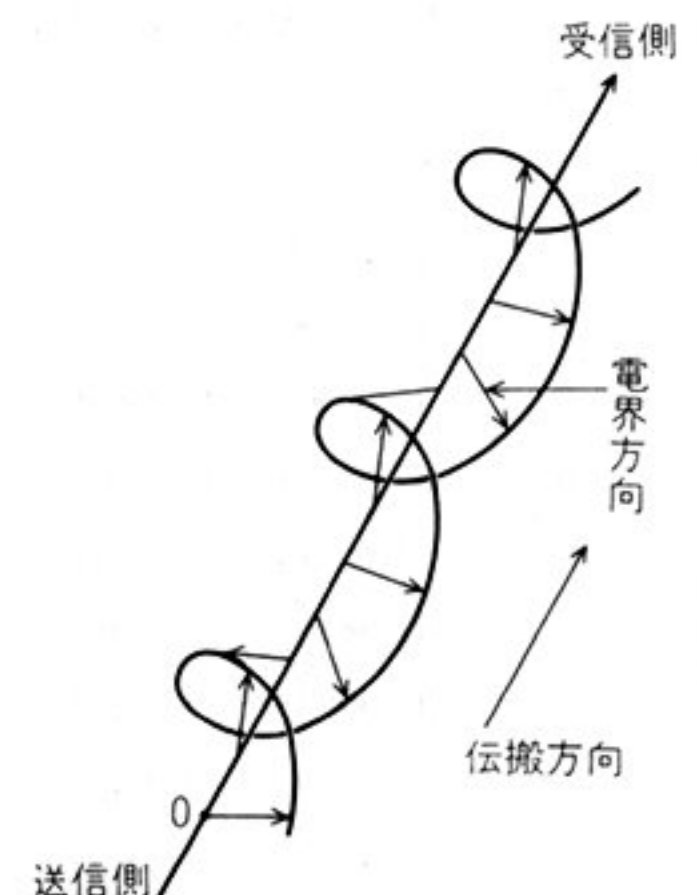
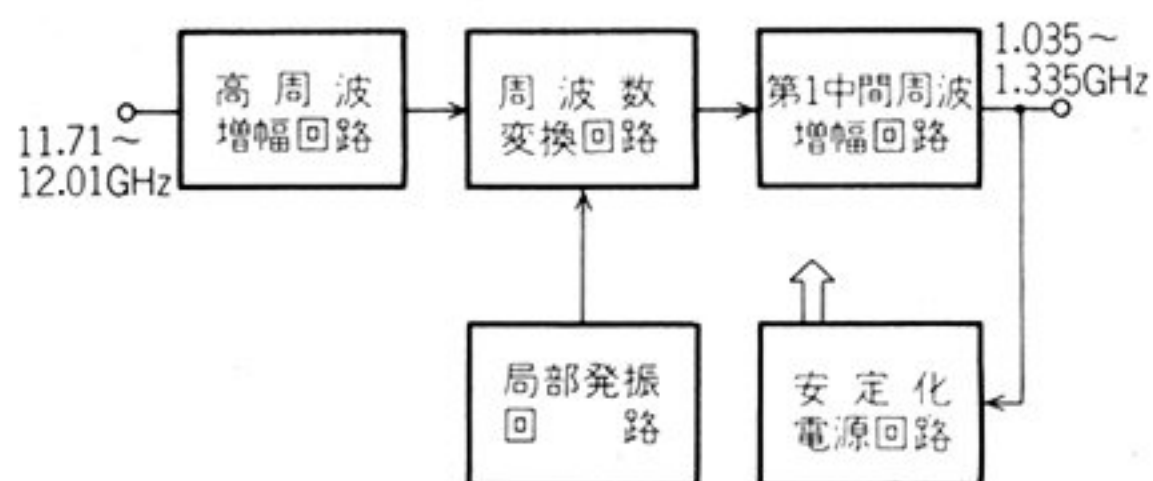
直接周波数変換方式は，高周波増幅器がなく，受信信号を直接，周波数変換器で周波数変換するため，回路構成が簡易になります。

高周波増幅器は12GHz帯の受信信号を増幅します。受信信号はレベルが非常に低く（−82dBm＝0.00631mW程度）低雑音であることが必要で，雑音指数は4.0dB以下が要求されております。

低雑音トランジスタとしては，

〔第4図〕 右回り円偏波

11.71～12.01GHz
高周波増幅回路
周波数変換回路
第1中間周波増幅回路
1.035～1.335GHz
局部発振回路
安定化電源回路

〔第5図〕
BSコンバータ
構成図

最近は，ガリウム砒素電界効果トランジスタ（GaAs-FET）が開発されており，トランジスタ素子自体の雑音指数としては，1.5dB程のものも実現されております。増幅回路はアルミナなどの1㎜厚程度の誘電体基板上にストリップ線などで回路パターンを構成するマイクロ波IC（MIC）が利用されております。また，近い将来は，GaAs基板に直接，回路パターン，FETを構成するモノリシックマイクロ波IC（MMIC）が利用されるでしょう。

これらの増幅器の雑音指数は，MIC回路の場合で3.0dB，MMICでは3.5dB程度で，BSコンバータとしての総合雑音指数は入力回路の損失などによりこれより0.5dB程度大きめになります。

受信信号は高周波増幅器により10～20dB増幅されてから，周波数変換器に入り第1中間周波数に周波数変換されます。

なお，受信信号は周波数変換器に入る前に11.7～12.0GHzの受信帯域以外の妨害信号特にイメージ帯の9.356～9.656GHz帯を十分減衰させておく必要があります。このために，高周波増幅器に帯域特性をもたせるか，別にフィルタを挿入することが必要になります。

高周波増幅方式では，周波数変換器の入力レベルは十分大きいので，これの低雑音化の必要はありません。

これに対し，直接周波数変換方式の場合には，低雑音の周波数変換器が必要になります。このため回路損失の少ない立体平面回路を用いたダウンコンバータが開発されております。

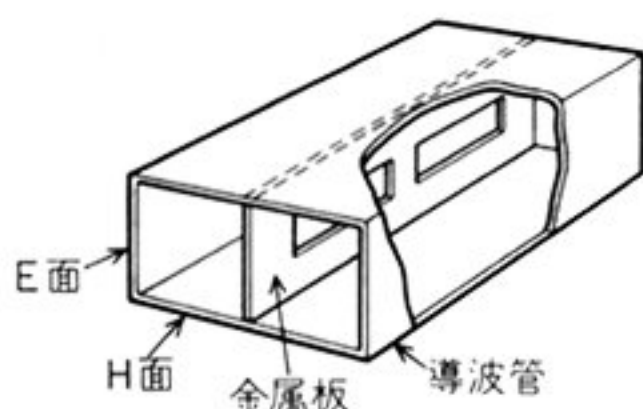
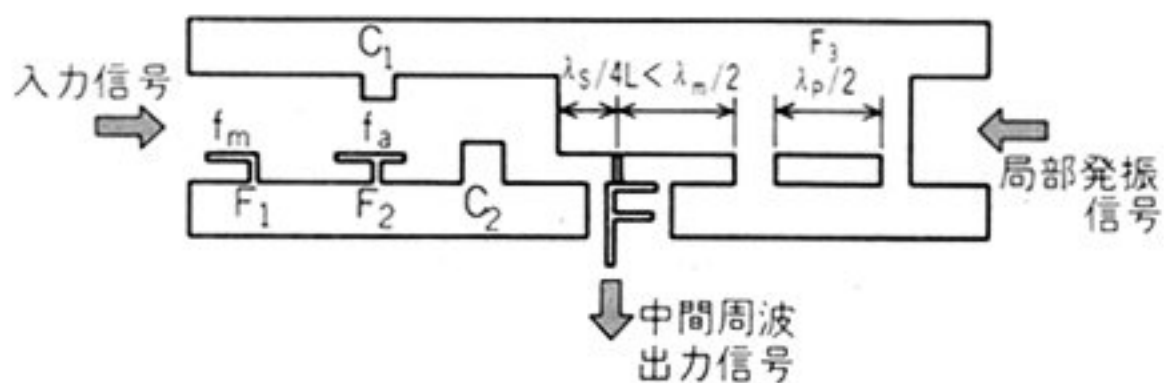
立体平面回路は，**第6図**のように導波管の中央にE面に平行に，いろいろの形状のパターンを切り抜いた金属板を挿入したもので，この切り抜かれたパターンを適当な形にすることによりフィルタなどの回路を構成することができ，MICに比較すると回路損失が非常に少ない特徴があり雑音指数が3.5dB程度の立体平面回路ダウンコンバータが開発されております。

第1中間周波増幅器は，周波数変換された1.0～1.35GHz帯の信号を増幅します。高周波増幅方式の場合は，低雑音の必要はありませんが，直接変換方式の場合に使用される第1中間周波増幅器は低雑音であることが要求されます。しかし周波数が低いため，GaAs-FETを初段に使用して雑音指数1.0dB程度のものが容易に実現できます。

BSコンバータの総合の利得は入力受信電力が－80dBmの場合，

チャネル番号	周波数帯（GHz）	中心周波数（GHz）	割当国（偏波面）○印			
			日本	韓国	北朝鮮	パプアニューギニア
1	11.71398～11.74098	11.72748	○（右旋）			
2	11.73316～11.76016	11.74666		○（左旋）		○（右旋）
3	11.75234～11.77934	11.76584	○（右旋）			
4	11.77152～11.79852	11.78502		○（左旋）		
5	11.79070～11.81770	11.80420	○（右旋）			
6	11.80988～11.83688	11.82338		○（左旋）		○（右旋）
7	11.82906～11.85606	11.84256	○（右旋）			
8	11.84824～11.87524	11.86174		○（左旋）		
9	11.86742～11.89442	11.88092	○（右旋）			
10	11.88660～11.91360	11.90100		○（左旋）		○（右旋）
11	11.90578～11.93278	11.91928	○（右旋）			
12	11.92496～11.95196	11.93846		○（左旋）		
13	11.94414～11.97114	11.95764	○（右旋）			
14	11.96332～11.99032	11.97682			○（左旋）	○（右旋）
15	11.98250～12.00950	11.99600	○（右旋）			

〔第3表〕
日本近傍の衛星放送の周波数割り当て

〔第6図〕 立体平面回路を用いたコンバータ

(a) 立体平面回路の例(2段のBPF)　(b) 屋外ユニットの立体平面回路パターン例

出力電力が約－30dBm程度になるように設計されております。

ローカル発振器の発振周波数は10.678GHzに選ばれております。この周波数は，ローカル発振電力の一部が漏れても，他の通信への妨害が少ない周波数に選ばれており，漏れ電力は－30dBm「μW」以下の規制があります。

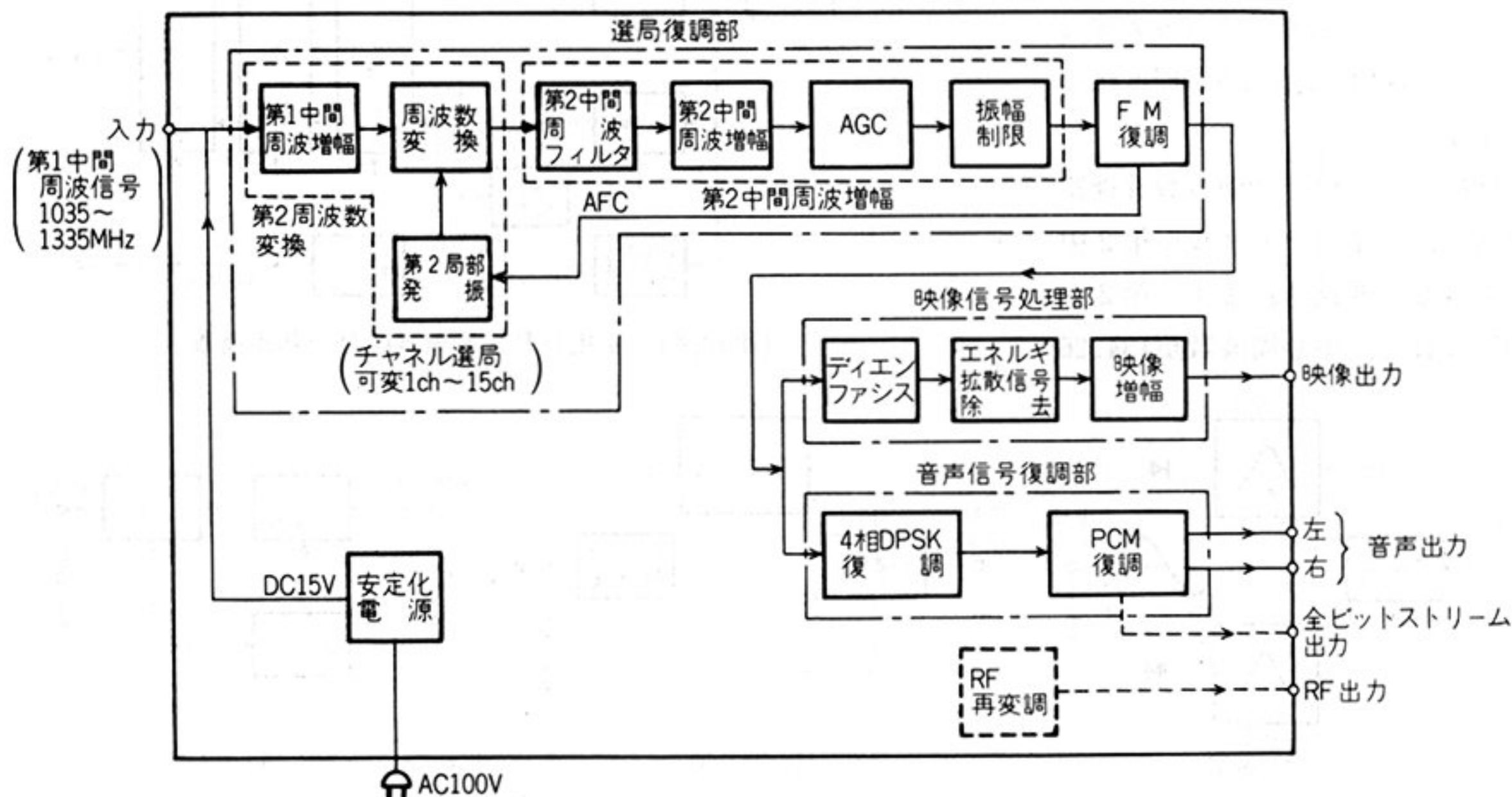
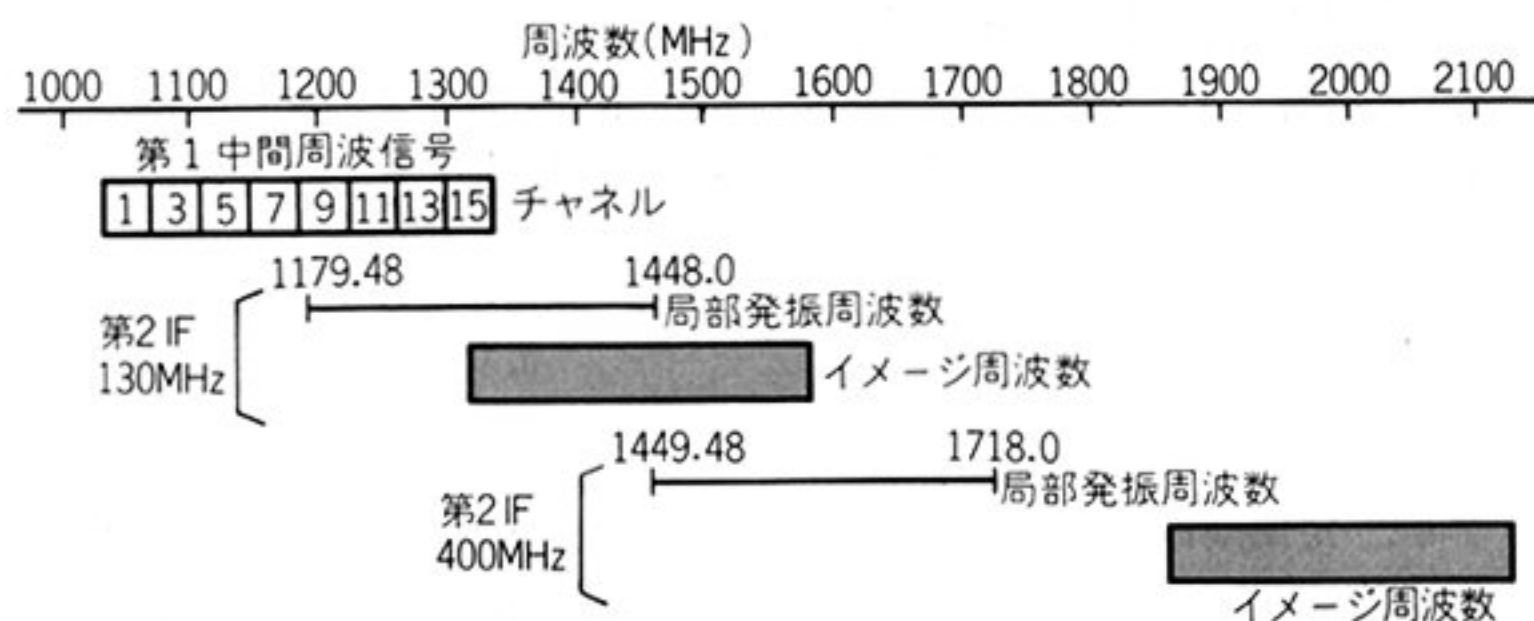
発振方式としてはGaAs-ＦＥＴを用いたＭＩＣ直接発振回路が主流になっております。周波数の安定化には損失の少ない誘電体共振器を用いております。誘電体共振器は高誘電率で温度特性の良好な誘電体材料を円板状に形成したもので，共振周波数が10GHz帯の場合には直径が6㎜，厚さが2㎜程度と非常に小型で，これをＭＩＣで構成したＦＥＴ発振器に結合させますと，発振周波数が，共振器の同調周波数に引き込まれ，発振周波数が安定化されます。ＢＳコンバータに必要な，ローカル周波数の安定度は－30℃～＋50℃の周囲温度の変化に対し10.678GHz±1.5MHzになっております。発振出力としては10～15mWです。

なお，周波数変換器，ローカル発振器，第1中間周波増幅器についてもＭＭＩＣ化の研究が進められております。これらは数㎜角のGaAs基板上に構成されており，非常に小型なコンバータの実現が可能となります。

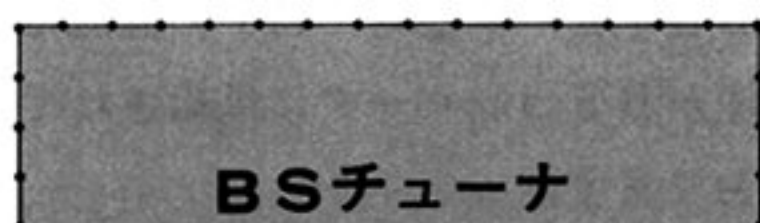
ＢＳコンバータの電源は，ＢＳチューナから同軸の接続ケーブルで供給されております。電源電圧は＋15Ｖ，消費電力は4Ｗ以下が標準になっております。

接続ケーブル

ＢＳコンバータはアンテナに取り付けられ屋外に設置されることになります。そして屋内に置かれてあるＢＳチューナとは同軸ケーブルで接続されます。この同軸ケーブルにはＢＳコンバータ出力の第1中間周波数の1.035～1.335GHzの信号が伝送されます。また，ＢＳチューナから＋15Ｖの直流電圧がＢＳコンバータに供給されております。

第1中間周波数はＵＨＦ放送帯より周波数が高く，伝送信号も広帯域のＦＭ信号なので，伝送損失が少なく，また，接続コネクタも含めた総合のＶＳＷＲ（進行波の電圧振幅と反射波の電圧振幅によ

〔第7図〕 ＢＳチューナ回路構成例

〔第8図〕 第2中間周波数とローカル，イメージ周波数

り生ずる定在波の最大値と最小値の比)が2.5以下になることが必要です。ＶＳＷＲがこれ以上になると受信画像の品質の劣化が目立つようになります。

接続ケーブルの標準の最大長は30mで，第1中間周波数に対して約12dBの減衰があります。

ＢＳチューナ

ＢＳチューナの回路構成の代表的な例を**第7図**に示します。

入力の第1中間周波信号は，トップの中間周波増幅器で必要なレベルまで増幅されます。この増幅器の入力信号レベルは－60dBm以上で，それ程低雑音である必要はなく，雑音指数は約15dB程度になります。

増幅された信号は周波数変換器に入り，希望のチャネルが第2中間周波数に変換されます。第2中間周波数は，中心周波数が134.26MHzあるいは402.78MHzに選ばれております。チャネルの帯域は27MHzで，第2中間周波帯域フィルタで希望チャネルの信号が選択され，他の不要なチャネルの信号は取り除かれます。

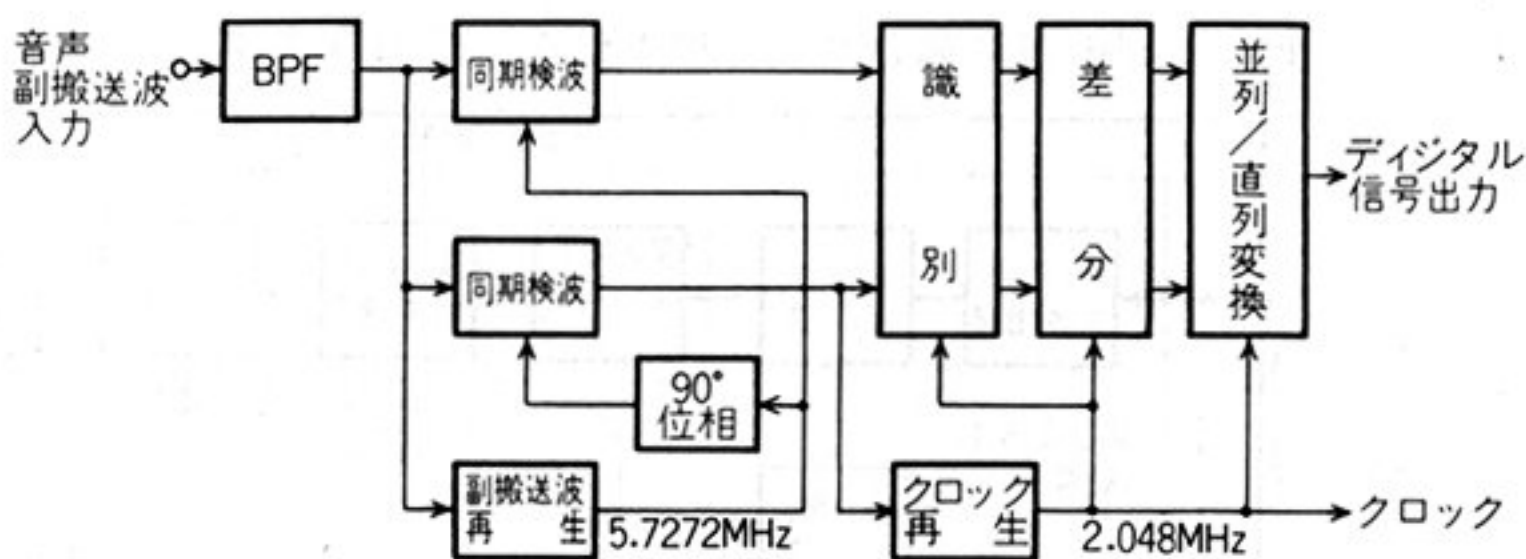
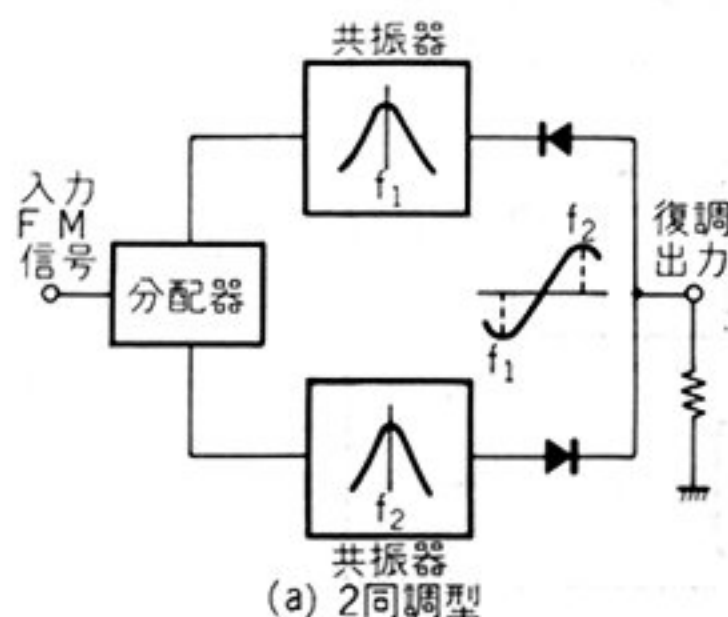
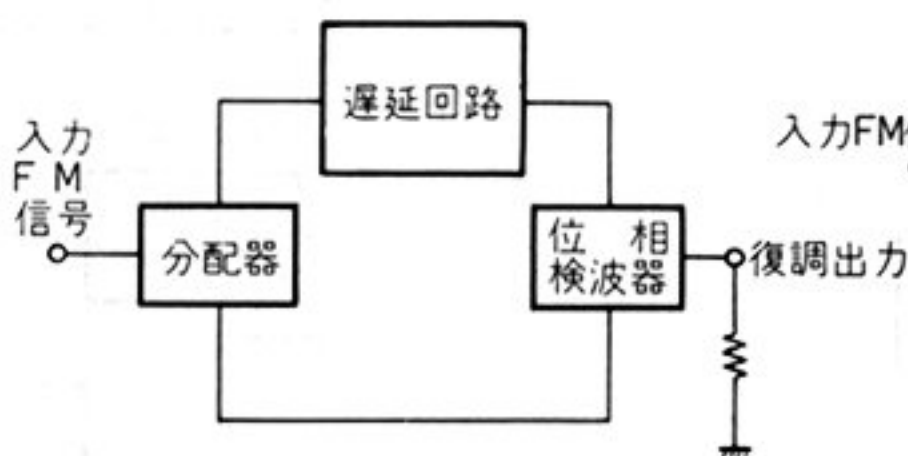
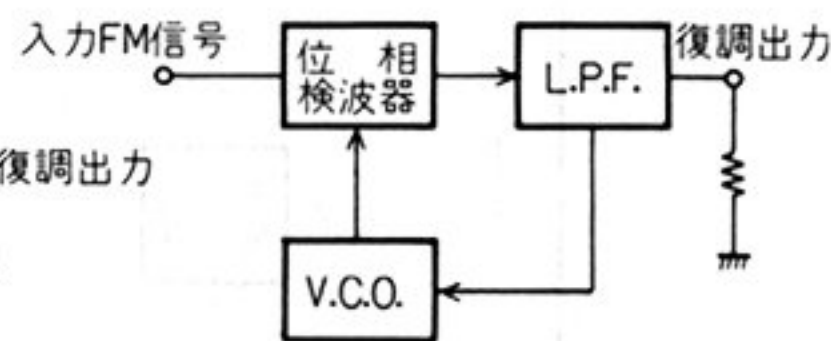
チャネルの選択は，周波数変換器のローカル発振周波数を切り替えることにより行います。

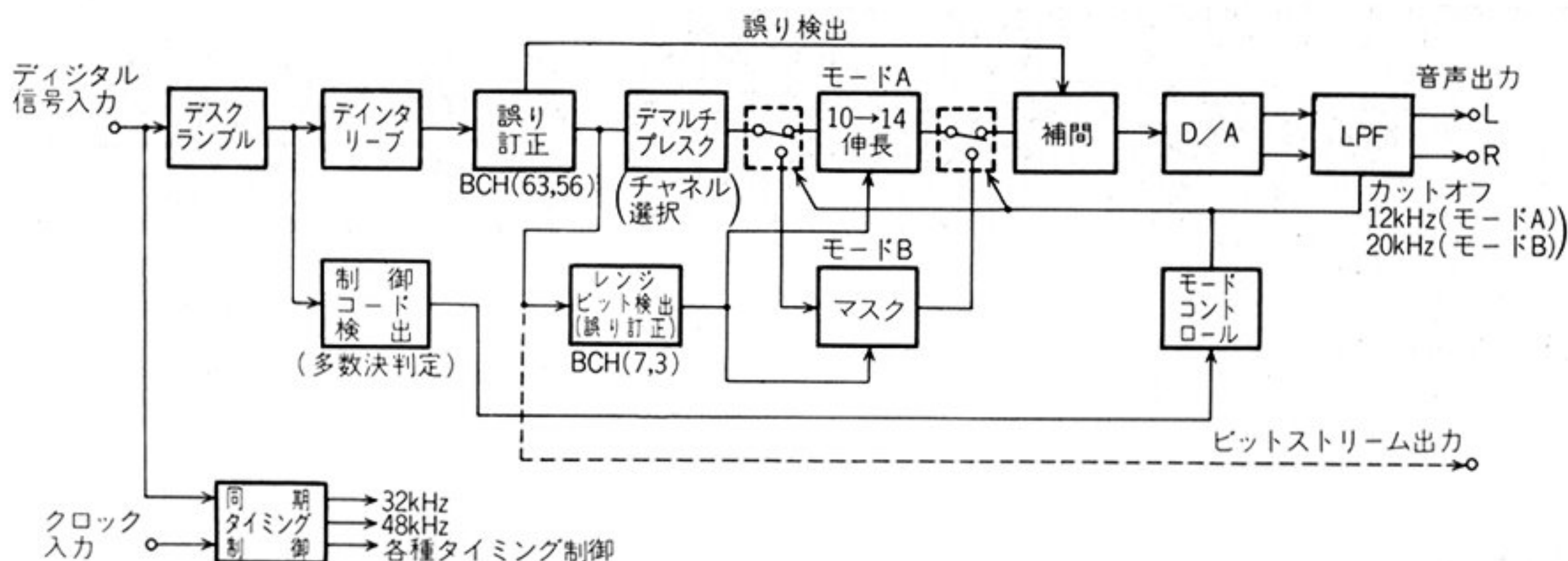
ローカル発振周波数は，第1中間周波数の上側に選定されております（**第8図**)。周波数の安定化はＡＦＣが利用され±500kHz以内に保たれます。

ＦＭ信号を復調するためには，振幅制限器，ＦＭ検波器を使いますが，振幅制限器には一定レベルの信号を入れることが必要です。受信信号は，雨による電波の減衰や，温度変化などによるレベル変動があるため，ＡＧＣ回路によりレベルを一定にして，振幅制限器に入力します。

振幅制限回路は，普通，2個のダイオードを用いて正弦波信号の＋側，－側を一定レベルでスライスして，振幅を一定にするもので，入力信号のＡＭ成分を抑圧します。

このようにすることにより，ＡＭ雑音成分を取り除いて良好なＦＭ復調を行うことができます。

ＦＭ復調回路には，2同調型，移相型，ＰＬＬ型などがあります。2同調型は同調周波数を第2中間周波数より上下にずらした2つの同調回路のスロープ特性を利用するもので，2つのスロープのＡＭ検波出力を合成することにより，ＦＭ信号の検波に必要なＳ字カーブを得るものです（**第9図**)。一般に広く使用されている回路です。

〔第10図〕 4相ＤＰＳＫ復調回路の基本構成

(a) 2同調型　(b) 移相型　(c) PLL型

〔第9図〕 ＦＭ復調方式

〔第11図〕 ＰＣＭ復調回路の基本構成

移相型は，ＦＭ信号を２つに分け一方を遅延回路を通してから再び合成すると位相検波出力がＳ字特性になることを利用するもので，Ｓ字の傾斜特性，すなわち検波感度は，遅延量により調整することができます。

ＰＬＬ型は，位相検波器，ＬＰＦ，電圧制御発振器（ＶＣＯ）で構成され，入力のＦＭ信号と，ＶＣＯの発振出力信号を位相検波しこの出力をＬＰＦを通してＶＣＯに帰還するもので，位相検波出力は，ＦＭ信号の変調信号に比例したものとなり，かつＬＰＦにより雑音成分が取り除かれ復調出力信号として取り出すことができます。

ＦＭ復調回路の出力は，4.5MHzのＬＰＦ，5.7273MHz±約500kHzのＢＰＦにより映像信号と音声副搬送波信号に分離されます。

映像信号はディエンファシス回路に入り，送信側で行ったプリエンファシスと逆の特性のネットワークを通り高域周波数成分が減衰されて，周波数特性が平担になります。

また，映像信号にはエネルギー拡散信号と呼ばれる15Hzの三角波が重畳されており，これを除去することが必要になります。回路としてはピーククランプ型，パルスクランプ型があります。エネルギー拡散信号の除去が十分でない場合，映像画面にフリッカーが検知されます。

ＢＳチューナの映像出力信号は１Vp-pで，ＡＶテレビのビデオ入力端子に接続して，テレビモニターに画像を映すことができます。

映像信号と分離された，音声副搬送波信号は中心周波数，5.727272MHzで４相ＤＰＳＫ変調されております。

この信号は，２つの同期検波回路で，90°の位相差をもつ副搬送波により検波され差分回路に入り，１ビット遅らせたものとの差をとって送信側の変調入力と同じ符号系列のディジタル信号として再生されます（第10図）。

このディジタル信号は，ＰＣＭ復調回路により，アナログ信号に復調されます（第11図）。

ＰＣＭ復調回路では，デスクランブル回路，デインターリーブ回路で，送信側で付加された，スクランブルとインターリーブが解除されます。スクランブルは，同じ符号が連続することを避けるため，インターリーブは，雑音などにより欠落したパルス列を分散するために行うものです。

デインターリーブされたＰＣＭ符号列は，誤り訂正，誤り検出回路で，１ビットの誤りは訂正され２ビットの誤りは，前後のサンプル値を用いて補間されます。

誤り訂正回路の出力ディジタル信号はD/A回路で音声アナログ信号に変換され，ＬＰＦを通り，ＢＳチューナの出力信号となります。

これらのディジタル回路はＬＳＩ化され，３個程度のＬＳＩでＤ／Ａ変換までの回路を構成することができます。

以上，衛星放送受信機の構成と回路について紹介させて頂きました。ＢＳ-2は，１月の下旬には打上げられる予定です。打上げられますと，ＢＳ-2のいろいろの機能チェックが宇宙開発事業団（ＮＡＳＤＡ）により進められ，５～６月には衛星放送がスタートする予定です。そのころは電気屋さんの店頭に，衛星放送受信機がお目見えしていることでしょう。

オールラウンド対応

A級・30W モノアンプ構成

決定版！パワーアンプの製作

栗原信義

はじめに

前段にIC・OPアンプを使いパワー部にトランジスタ，またはFETを使うスタイルのパワーアンプを作り始めてから今回で10作目になります。

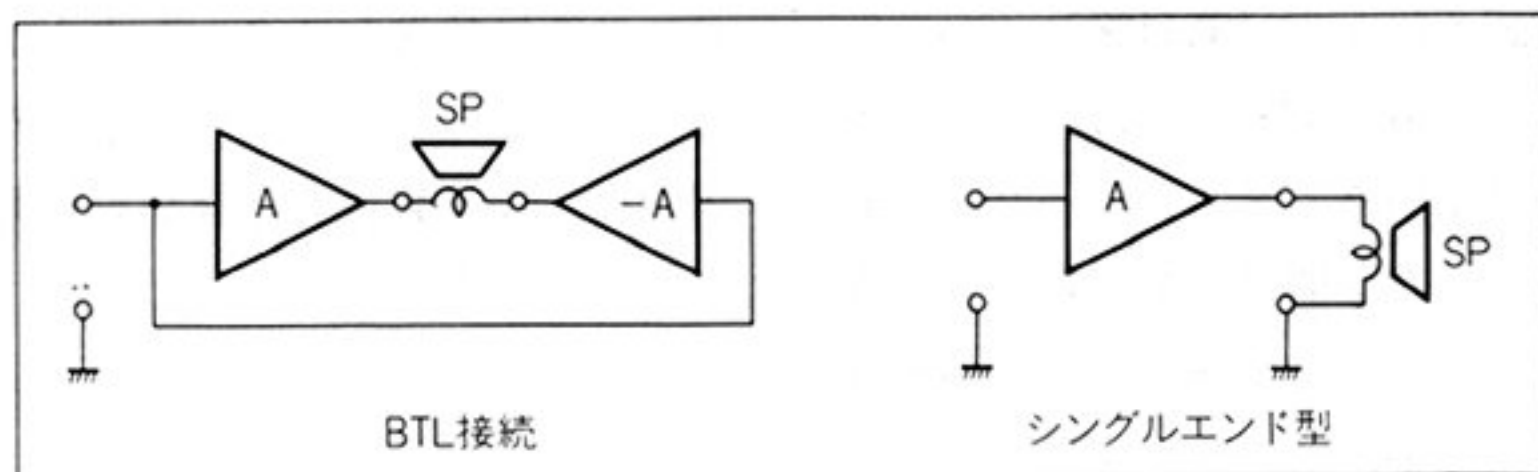
最近のものでは昨年の本誌8月号に発表したCD対応，100W・BTLアンプがありますが，このアンプは5名の製作者のヒヤリングでも，またヒヤリングテスターの及川公生氏からも「自然な音のするアンプ」として評価を得ました。

このため，記事を読まれた多くの方が自作されたようです。ただ，この時の記事には組み立てた後の調整方法について述べていなかったため，作られた方々から問い合わせのおたよりを数多くいただきました。

自作記事で調整方法が書いていないというのは「仏作って魂入れず」の例のとおりで，作られた方にはたいへん申し訳ないことをしたと思います。

今回製作したアンプは基本的には前回のものと同じですので，調整方法については参考にしていただくとともに，最後に前回（'83年8月号）の調整方について記しましたので，おゆるしいただきたいと思います。

さて今回のアンプですが，これは10作目ということもあり，このスタイルのアンプとしては一応の集大成版と言えるものを作ろうということで，数カ月にわたる検討と基礎実験を行い，回路を決定しました。

またデザインや使用パーツについても10年後に完全に動作し，使っていてもあきのこないものということで配慮しました。

〔第1図〕BTL接続と，シングルエンド型

設計目標

設計目標の第1番はもちろん「音の良いアンプ」ということですが，今回はさらに「長期間安定に動作する」ということも最優先課題として取り上げてみました。

実は本誌の'79年6月号で発表したＬＦ-356Ｈ＋パワーＭＯＳ・ＦＥＴのＡ級10Ｗ＋10Ｗのアンプは現在でも友人宅でメインシステムとして使われていますし，'80年4月号のＡ級ＢＴＬアンプは筆者宅で今もメインシステムのミッドレンジ用として活躍中です。特に筆者宅のものは連日，「火」が入らない時がないほどの使用実績がありますが，ＶＲやＳＷ類が一切ない(使用時，インプットＯＦＦ・ＳＷの接点には信号が通らない)こともあり大きなトラブルはもちろん，接触不良等の障害も一度も発生していません。

このような経験をふまえて，まず今までに製作したものの中で結果的に音が良く，しかも安定した動作をする回路とパーツを使って構成することにしました。

また'80年4月号の本誌で筆者が最初に発表した終段ノンＮＦＢアンプはその後，多くの自作マニアに支持され，今日ではメーカー製のキットや，最高級アンプにも採用されていますが，この方式がはたして本当に効果があるのかということを確認する意味と，スピーカシステムを最適条件でドライブするという積極的な意味の2点から，終段のＮＦＢを0から100％まで6段階に可変できる構成としました。

このスピーカシステムの最適ドライブという点では，'77年5月号で発表したアンプで，ＮＦＢに終段から電流帰還を掛けて出力インピーダンスを可変することで，対応するという方法で実用性が十分にあることはすでに実証済みですが，今回は終段の出力インピーダンスを下げる目的で電圧帰還のみを使って行っています。

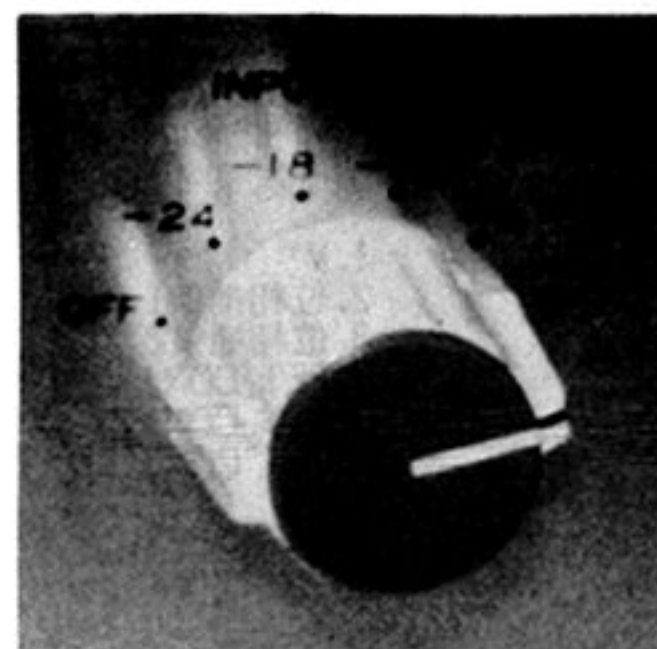
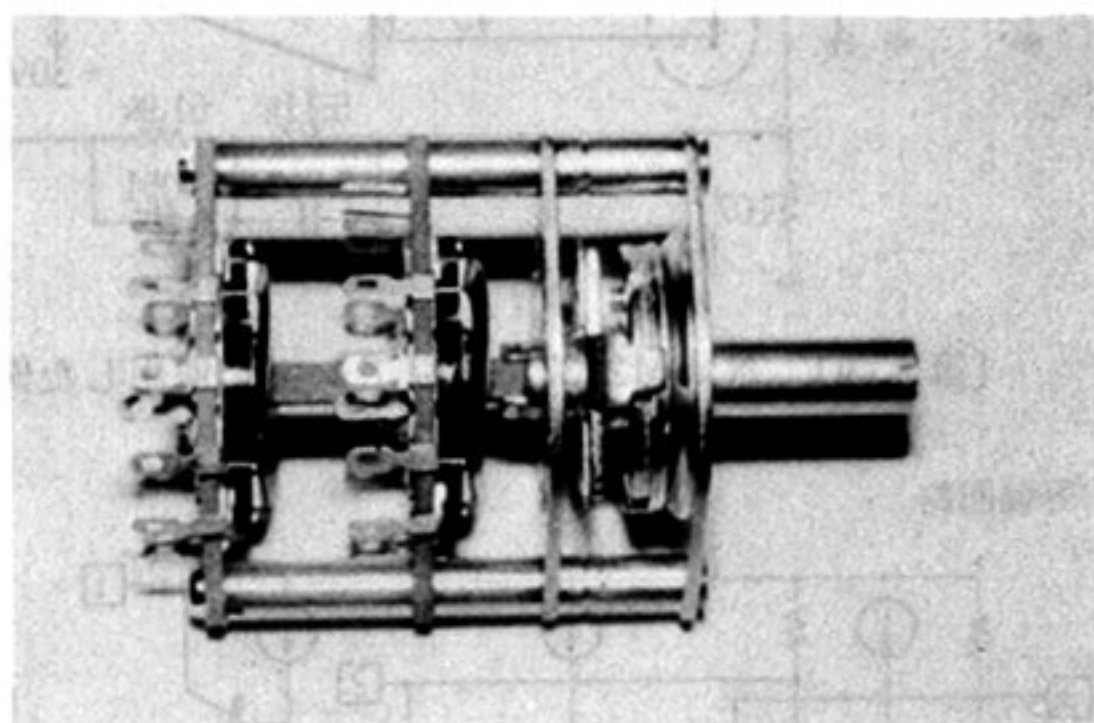
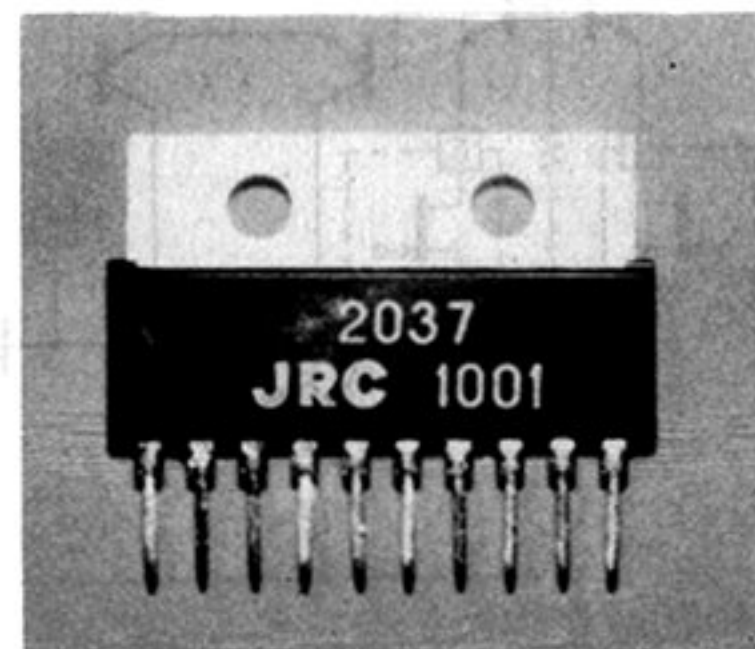
全体的なアンプ構成としては，シンプルでスタンダードなシングルエンド方式とし，ＢＴＬ接続にはしませんでした(**第1図**)。

これは前作も含めて筆者がＢＴＬ接続を採用した目的は主にハイパワー化にあり，結果的にこれらのアンプが音質的にも高い評価を得られたのですが，今回はあえてシングルエンド方式でこれにせまり，追い越す目標を立てました。

結論としては音質的にも製作のしやすさでも前作を完全にクリヤーできたものと思います。

もちろん，このことは高能率スピーカシステムを対象とし，出力を30Ｗ程度に限定したから可能になったことであり，ハイパワー化のためには今後もＢＴＬ接続を多いに利用したいと考えています。

ここで，出力の点について少々述べておきたいと思います。本機は目標値としては30Ｗですが，測定結果では40Ｗの出力を得ています。そして，終段がノンＮＦＢの状態では入力をさらに上げて出力が50Ｗに達しても，その波形はたいへんきれいなソフトクリップとなり，耳ではひずみを検知できないほどですが，ここで言いたいのは目標値に対するこのようなわずかな実パワーのアップということではなく，このクラスのものとしてはきわめて強力な電源部と，電圧さえ上げれば300Ｗ程度は取り出せる大きな電流供給能力を持つ出力段の組み合わせにより，スピーカをドライブする能力が極めて

〈写真-1〉
高級ロータリーＳＷ

〈写真-2〉 アッテネータの調整範囲

〈写真-3〉 ＮＪＭ2037

高いということです。

　このため，10畳位の部屋までなら能率の低いブックシェルフタイプのスピーカシステムでもまったくパワー不足は感じられないでしょう。

　話としてはいまだに30W出力の真空管式パワーアンプは100Wのトランジスタアンプに匹敵すると言われますが，本機では完全にこの言葉を返上したいと思います。

　さて以上のような基本的な設計目標のほかにもう一つ，本機では実用的な機能を付加してあります。

　それはインプットレベルの調整用アッテネータです。

　簡単に言えば入力にＶＲ（ボリウム）を入れたわけですが，通常のＶＲは音質的に，また長期の信頼性の面ではなはだ疑問があり，日常的には必要のないパワーアンプの入力などには使いたくないしろものです。

　しかし実用レベルで考えてみた時にはたとえ自作であっても，さまざまな出力レベルを持つプリアンプへの対応と，プリアンプのＶＲを最適位置で使用できるようにするためのパワーアンプの感度調整が行えることは極めて有意義であると考えます。

　そこで今回は音質と信頼性と実用性を重視し，高級ロータリーＳＷをダブル接点で使い（**写真-1**），これに金属被膜の固定抵抗を組み合わせてＰ型のアッテネータを自作してみました。

　調整範囲は，0，－6，－12，－18，－24，そしてＯＦＦの6ポジションしかありませんが（**写真-2**），上記の目的からすれば十分過ぎるほどです。

アンプ部設計

　それでは早速今回のアンプの設計過程から進めてまいりましょう。

　全体的なスタイルは前段の電圧増幅部にＩＣ・ＯＰアンプを使い，これに出力段をプラスするという筆者得意のものであることはすでに述べましたが，まずその電圧増幅部には前作でたいへん良い結果の得られたＪＲＣ（新日本無線Ｋ.Ｋ）のＮＪＭ2037（**写真-3**）を使います。

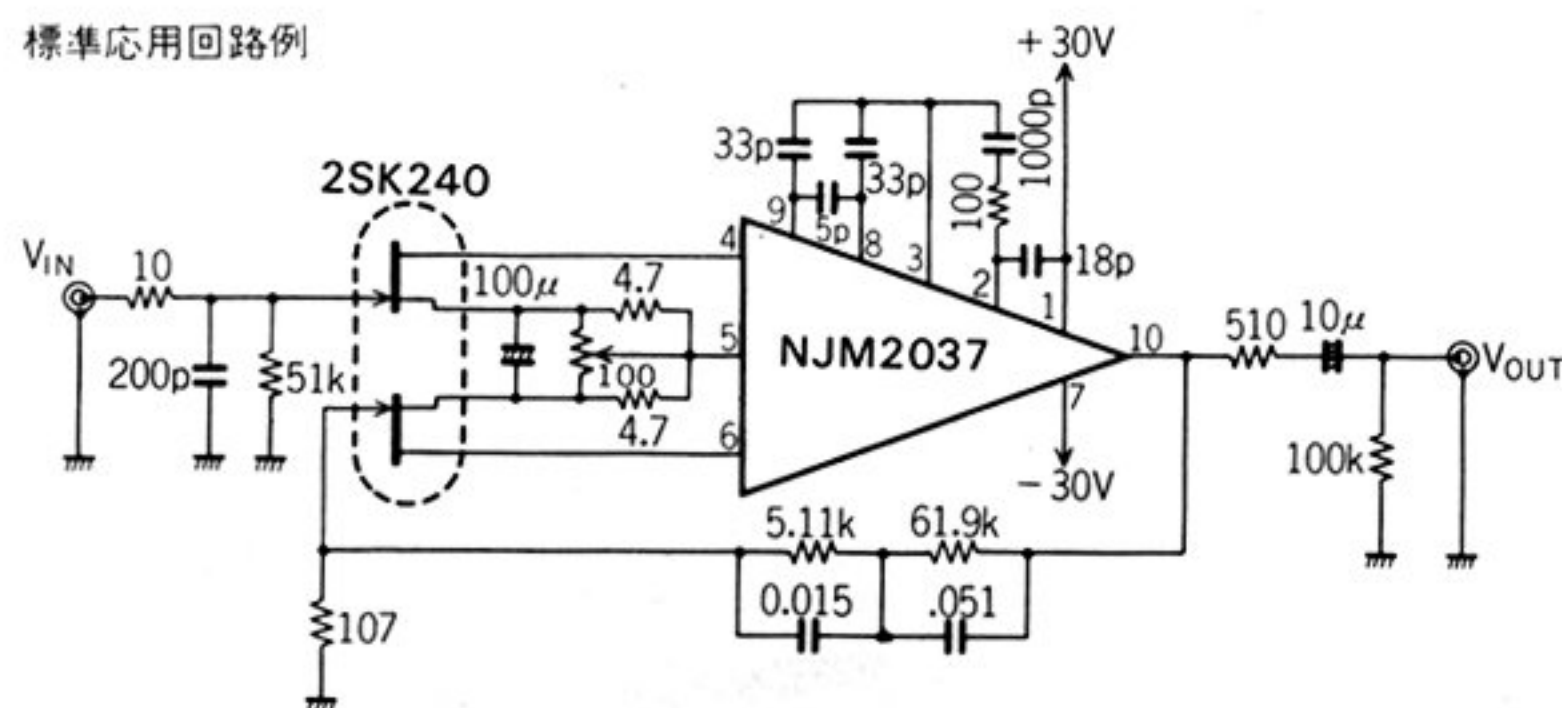
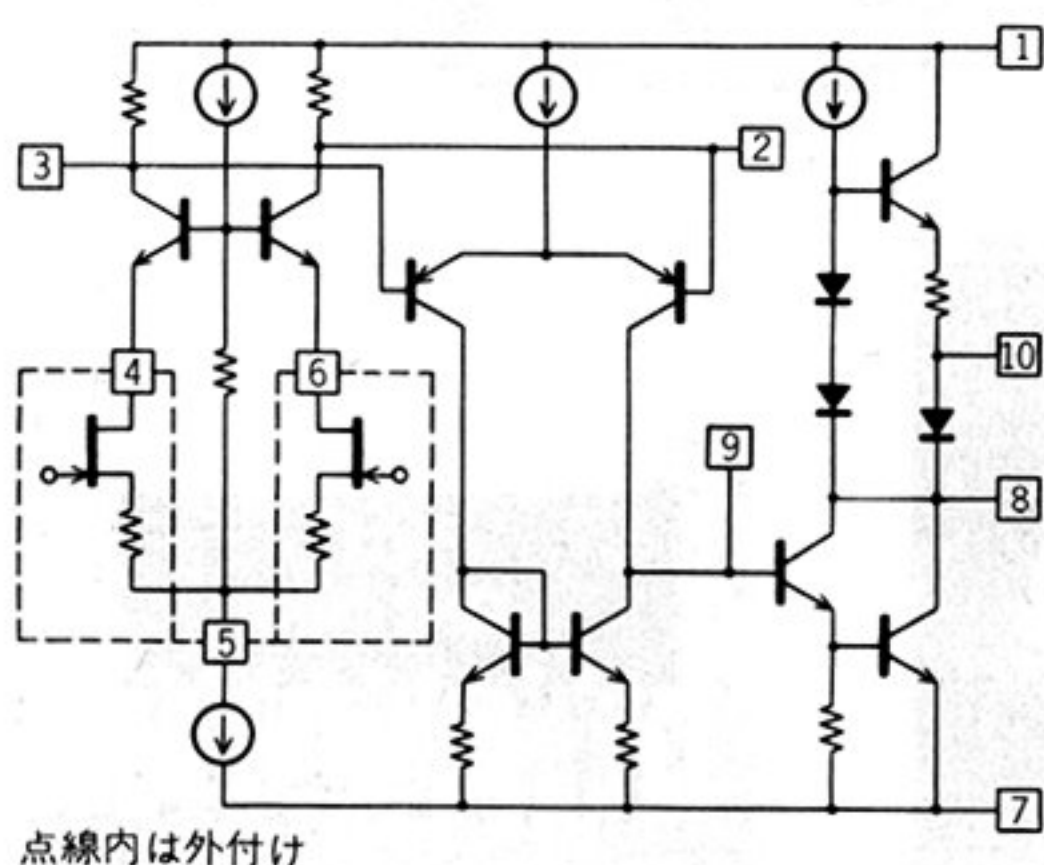
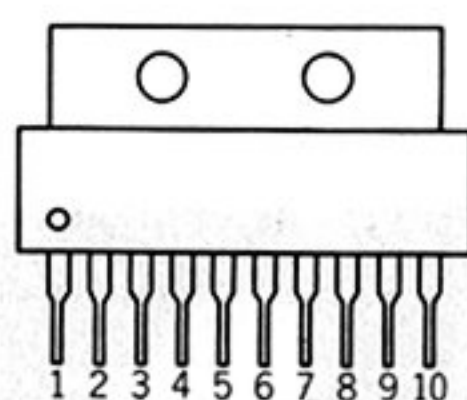
　このＩＣは本来的にはあるオーディオメーカーのＥＱアンプ用として設計されたものですが，その実力はたいへんなもので，ディスクリートパーツで組んでもなかなかこれだけの性能は出せません。

　第2図がこのＮＪＭ2037を使ったＥＱアンプの回路例ですが，通常のＩＣ・ＯＰアンプと違って入力段には別付けのＦＥＴ（デュアルタイプ）が使われています。

　これをもう少し詳しく見ますと，**第3図**にあるように，入力段は始めから外付けで動作するように作られているめずらしいタイプのＩＣとなっています。

　これは現在のＩＣ製造技術では，あるレベル以上のローノイズ化は限界があり，特にオーディオ用としての，測定値以外の"音の質"という高度な要求を満たすためにはコロンブスの卵的発想が必要であったということでしょう。

　この外付けの初段ＦＥＴには1

標準応用回路例

〔第2図〕　ＮＪＭ2037をＥＱアンプに使用した例（メーカー発表）

等価回路　　端子接続

1. V+
2. 位相補償1
3. 位相補償2
4. FET CON1
5. FET CON2
6. FET CON3
7. V−
8. 位相補償3
9. 位相補償4
10. VOUT

点線内は外付け

〔第3図〕　ＮＪＭ2037の等価回路と端子接続図

■最大定格（Ta＝25°C）

電源電圧	V^+/V^-	±31V
許容損失	P_D	1.7W
動作温度	T_{opr}	−20〜75°C
保存温度	T_{stg}	−40〜125°C

■電気特性（Ta＝25°C，V^+/V^-＝±30V）

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
無効電流	I_Q	無信号時 $R_L=\infty$	—	21	26	mA
出力電圧振幅	V_{OM}	$R_L=1.8k\Omega$	±25	±28.5	—	V
初段電流	I_D	$R_L=\infty$	11	14	17	mA
全高調波歪率	THD	※f＝20Hz $V_O=16V_{rms}$	—	0.0004	0.005	%
入力換算雑音電圧	V_{NI}	※$R_S=10\Omega$ RIAA＋IHFA ※は標準応用回路による	—	0.09	0.14	μVrms

〔第4図〕 ＮＪＭ2037の最大定格と電気的特性

チャネル当り７mAという大電流を流しＴＩＭひずみを減らすとともに，高域特性を改善するためのフィードフォワード補償や，音質上で有利な大型パッケージ，さらにＩＣのフレーム材には銅を使うなど，オーディオ用としての細かい配慮がいきとどいた専用ＩＣとなっています。

電気的特性としては，**第４図**にＥＱアンプ（第３図）として使ったときのものが発表されていますが，**第５図**のグラフと合わせて見てみるとその優秀さが一目でわかります。

また，この第５図からは負荷抵抗が１kΩ程度までは十分にドライブできることがわかりますが，このことは今回のアンプを作る上での重要な要素となっています。

このＥＱ用に設計されたＩＣをパワーアンプに利用するための定数変更は１カ所のみで可能です。それは第２図で２，３番端子間に接続された100Ωと1,000pFの位相補償回路です。

ＥＱアンプ（ＰＨＯＮＯ用）の場合その周波数特性は高域に向かってどんどんゲインが低下するようになっていますので，図のようにＮＦＢを利用したＥＱ回路ではもしアンプのゲインがフラットですと，高域にゆくほどＮＦＢの量が多くなり20kHzでは20Hzに対して40dBも多くＮＦＢがかかります。

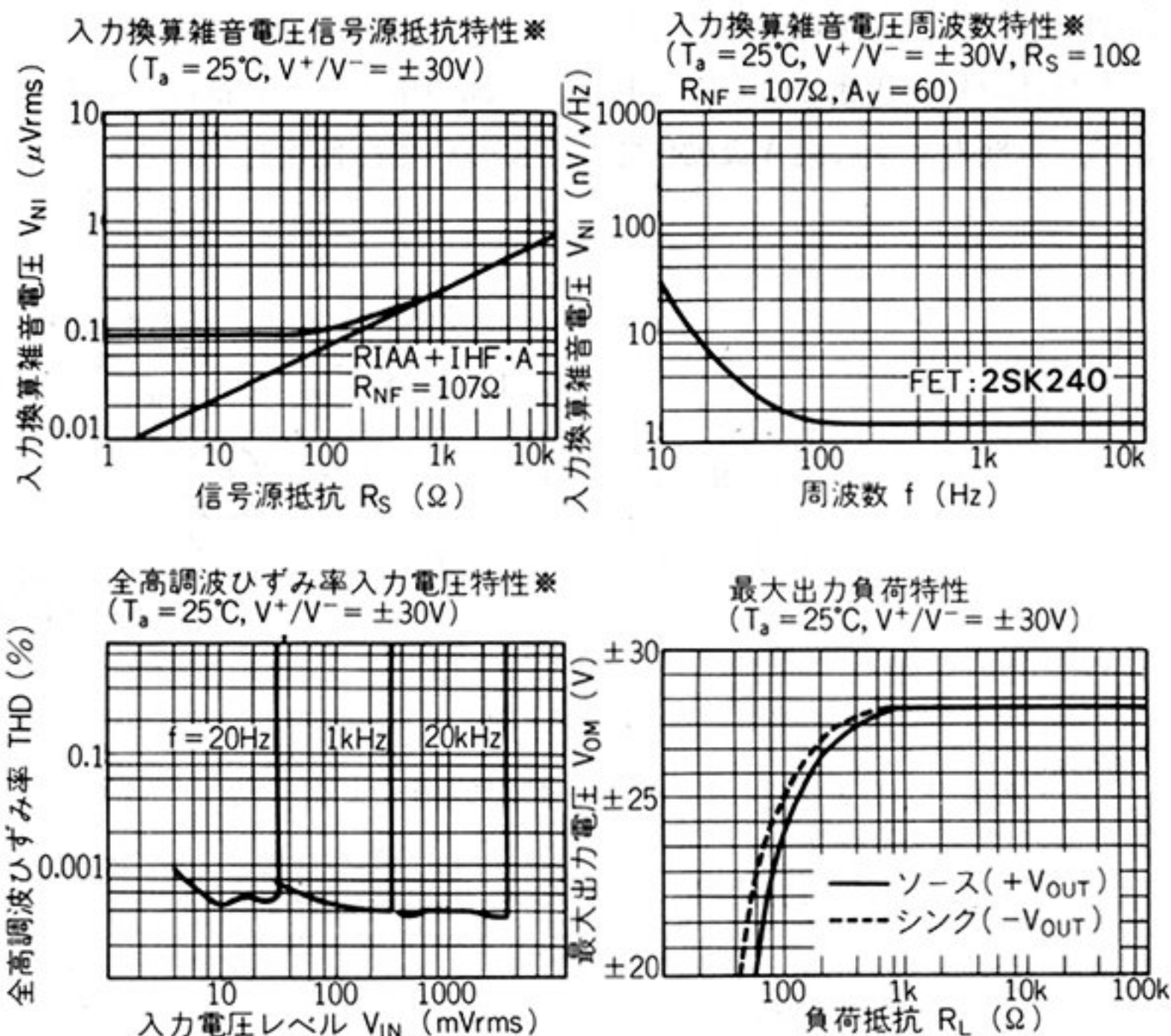
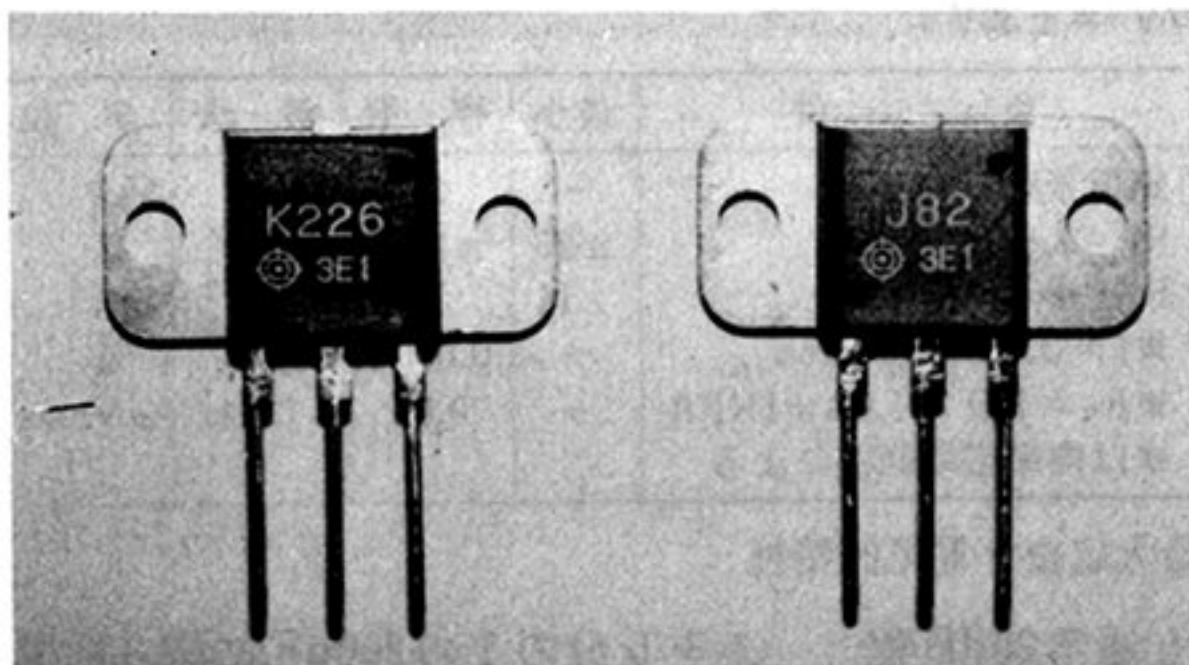
そして，20Hzでも通常20dB程度のＮＦＢはかかっていますのでトータルでは60dBとなり，さらに高域では６dB/octのカーブでどんどん増加してゆきます。

こうなりますと，ついには超高域で位相が回転して発振を起こしますので，これを防ぐ目的から裸のアンプのゲインを高域で落としてやる必要があります。

100Ωと1,000pFはこの目的で入れられたものですが，パワーアンプではＮＦＢをかけた後のゲインもフラットでよいわけですから基本的には必要がなくなるわけです。

そこで，前作のアンプではおよその目安としてまずコンデンサのみを５分の１の200pFに減らして製作した後にヒヤリングと測定を行いながら種々の値のものをつけてみましたが，これより大きくても小さくてもだめ，結局は目安どおりの値（100Ω＋200pF）で落ち着きました。

これは終段との関係もあり一律には決められませんが，今回のアンプではそのまま採用しています。このほかの基本的なアンプ部の定数はまったく変更なしで利用できます。

さて，次は終段の設計です。終段の増幅素子としては日立のパワーＭＯＳ・ＦＥＴ（**写真-4**）を採用しました。

〔第５図〕 ＮＪＭ2037の特性例（メーカー発表）

〈写真-4〉
日立パワーMOS・FET2SK226, 2SJ82

これはバイポーラTRの場合，どうしてもドライブ段が必要となり回路が複雑になってしまうことと終段をノンNFB，つまり裸で使ったときのひずみがMOS・FETの方が有利であるという点からです。

ただし，スピーカのドライブ能力とも関係する実効的な出力インピーダンスではバイポーラTRの方が素子のON抵抗が2～5倍位低く有利ですが，これは出力素子をパラで使うことで解決できます。

今回は終段を4パラ接続で使っていますが，一般的なB級動作のアンプでは入力信号に対して素子は上下（⊕側と⊖側）のどちらか一方だけが動作状態となるのに対して，本機のように純A級動作では常に上下が同時に働いているため実効的な出力インピーダンスはこれだけでも半分の値となります。

さらに4パラとすることで素子1個当りのON抵抗は⅛となり，今回使用した素子ではON抵抗が約2Ω程度ですので，この⅛つまり0.25Ω程度になるはずです。

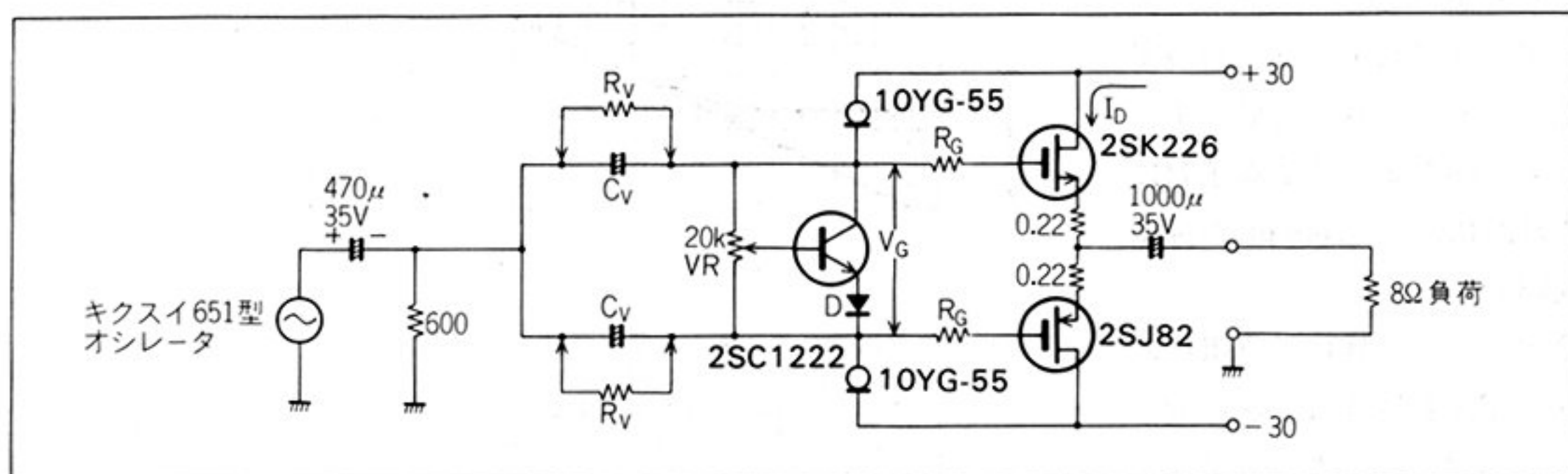
この値を一般的な表現であるダンピングファクタとして計算すると8Ω負荷に対して“32”という値になり，これは適度にNFBがかけられた真空管アンプのそれとほぼ同等となります。

第6図に示した回路は，今回のアンプの終段部分の定数を決定するために実験用に組んだものです。

図の中でソース抵抗（0.22Ω）については使用しているパワーMOS・FETの場合，温度系数が負であるため熱暴走などの心配もなく動作上はなくてもよいのですが，今回のように出力素子をパラで使うときには各素子間のバラつきを補正するためと，終段のひずみを少しでも低くおさえる目的から入れています。

また，この抵抗があることでアイドリング電流も各素子ごとにすぐ測定できますので便利です。ただし，ここに使う抵抗素子は音質に影響しますので，できるかぎり良質のものを使ってください。

第6図の実験で決定した定数とパーツは，まずバイアス電流調整回路では日本インターの10D-Qというショットキーバリアダイオードを使用しますが，これは特別な理由はなく，ダイオードとしての順方向電圧降下が最も小さく今回の回路で必要な3V前後の調整範囲に対して安定した変化特性が得られたということだけです。

アンプの出力を設定値として8Ω負荷で30WのA級動作としますと，バイアス電流Ioは，

※Dの違いによりV_Gの変化
○10D-1のとき
V_G＝1.2V～4V
○10D-Qのとき
V_G＝0.8V～5.8V
○1S1588のとき
V_G＝1.2V～6V

※V_Gの変化によるI_Dの値
○V_G → ○I_D
2.2V → 200～250mA
3.0V → 350～400mA
3.8V → 500～550mA

※R_V（C_V）の変化による回路のF特
◎高域で－3dBになる周波数
C_Vのみのとき f_c＝300kHz ひずみ0.05％（1kHz）
R_V＝1kΩ f_c＝225kHz ひずみ0.052％（1kHz）（C_Vなし）
R_V＝10kΩ f_c＝120kHz ひずみ0.054％（1kHz）（C_Vなし）

〔第6図〕 終段のテスト回路

$Io=\frac{\sqrt{Po}}{4}$　Po＝出力電力〔W〕

から約1.4Aとなりますが，4パラ接続の場合1本当りではこの¼，つまり0.35Aとなります。

このアイドリング電流については調整のところでも述べますが，最終的には40WまでA級動作となる1.6Aを流しています。これに必要なバイアス電圧としては前述のように3V前後となります。

以上のような回路の直流的動作点の決定と同時に実際のアンプとして重要な交流動作について調べると，まず出力回路に起因する寄生振動防止用のR_Gについては今までの数多くのテストから300Ωは最低限必要であることがわかっていますのでこの値とし，R_Vの値を決定するために簡単に特性を測定してみました。

この結果は図にありますが，バイアス回路との兼ね合いを考えて最終的に1kΩと決定しました。

以上で電圧増幅段と終段が決まったわけですが，今度はこれをトータルで考えながら全体の設計をします。

始めにも述べましたように，今回のアンプでは種々の目的で終段からもNFBをかけますので，まずこの部分の計算を行います。

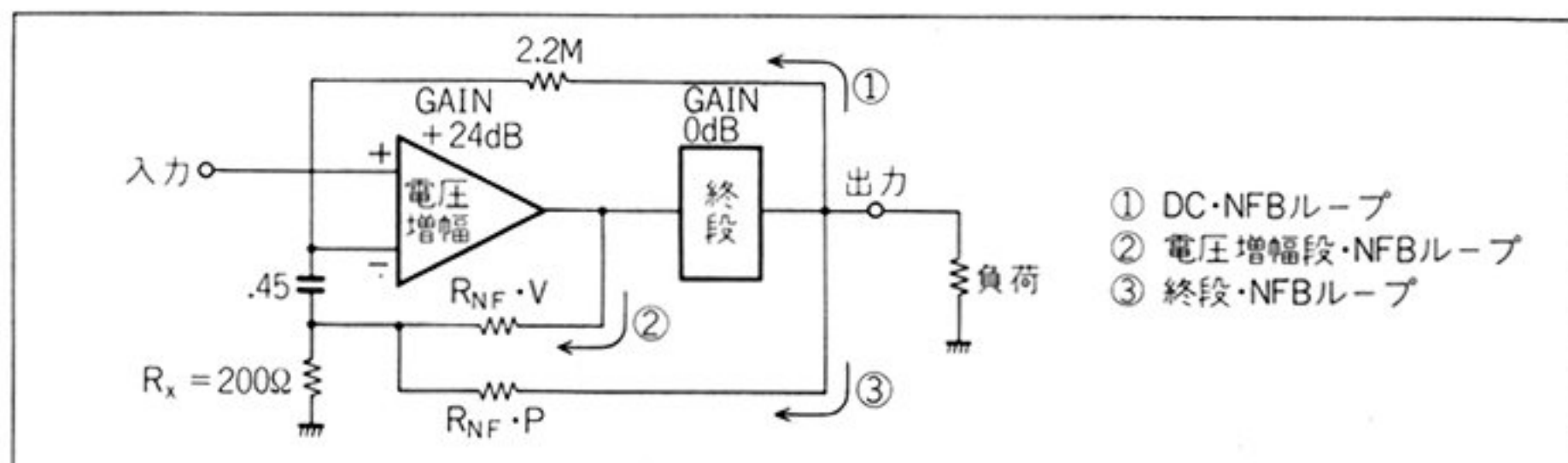
第7図がこれを示したものですが，この中でDC・NFBループについてふれておきますと，まずDC（直流）に対しては0.45μFのコンデンサのインピーダンスが無限大となりますので，2.2MΩの抵抗を通ってきた電圧は100％が電圧増幅段の⊖入力に加わります。これに対して交流分は0.47μFのコンデンサが実効上ショート状態となりますので200Ωの抵抗で分圧されてしまい，そのレベルは約11,000分の1（−80dB位）となり無視できます。

このようにしてNFB回路ができ上がれば，あとは各部に必要な電源電圧さえ確保すればアンプ部の設計は完了です。

まず出力段は8Ω負荷で30Wですから±22Vが必要ですが，各部のロスやリニアリティを考えて±30Vとします。

バイアス回路には定電流ダイオードを使っているため，このダイオードの動作に必要な数V(5.5mA

① DC・NFBループ
② 電圧増幅段・NFBループ
③ 終段・NFBループ

〔第7図〕
NFB抵抗の計算方法

○電圧増幅段は裸ゲイン無限大，終段ゲインは0dB(1倍)として$R_{NF}\cdot V$, $R_{NF}\cdot P$を決定。

① トータルゲインを24dB(16倍)とすると　$G=\frac{R_x+R_{NF}\cdot V+R_{NF}\cdot P}{R_x}=16$

② $R_{NF}\cdot P=\infty$(終段NFBなし)　$16=\frac{R_x+R_{NF}\cdot V}{R_x}$ ………(1)

③ (1)式より$R_{NF}\cdot V=3k\Omega$

④ $R_{NF}\cdot V=\infty$(オール終段NFB)　$16=\frac{R_x+R_{NF}\cdot P}{R_x}$ ………(2)

⑤ (2)式より $R_{NF}\cdot P=3k\Omega$

⑥ 電圧増幅部のゲインを6dBアップしその分を終段から掛かけるとまず$R_{NF}\cdot V$は(1)式で　=32(30dB)として計算すると　$R_{NF}\cdot V=6.2k\Omega$

⑦ トータルゲインは一定(24dB)であるから$R_{NF}\cdot V$と$R_{NF}\cdot P$の合成抵抗値は一定。

⑧ 上記を式で表わすと　$3=\frac{R_{NF}\cdot V\times R_{NF}\cdot P}{R_{NF}\cdot V+R_{NF}\cdot P}$ ………(4)

⑨ (4)から$R_{NF}\cdot V$が6.2kΩのとき $R_{NF}\cdot P=5.8k\Omega$

⑩ 同様に電圧増幅部を6dBづつアップして$R_{NF}\cdot V$と$R_{NF}\cdot P$を計算すると

	$R_{NF}\cdot V$	$R_{NF}\cdot P$
終段NF 0	→ 3kΩ	∞kΩ
終段NF 6	→ 6.2kΩ	5.8kΩ
終段NF 12	→ 12.6kΩ	3.9kΩ
終段NF 18	→ 25.4kΩ	3.4kΩ
終段NF 24	→ 51.0kΩ	3.2kΩ
終段NF ALL	→ ∞kΩ	3kΩ

のもので8～9Vが必要）を加えて±40Vとし，ICには±30Vを同じ基板内で作り出して供給することとしました。

こうしてでき上がったアンプ部の全回路図を**第8図**に示します。

また，この図の中の入力ATT・SWとNF・MODE・SWについては**第9図**に示します。

電源部設計

終段に±30V，1.4A，電圧増幅段に±40V，30mAの電源が供給できればよいわけですからここからスタートします。

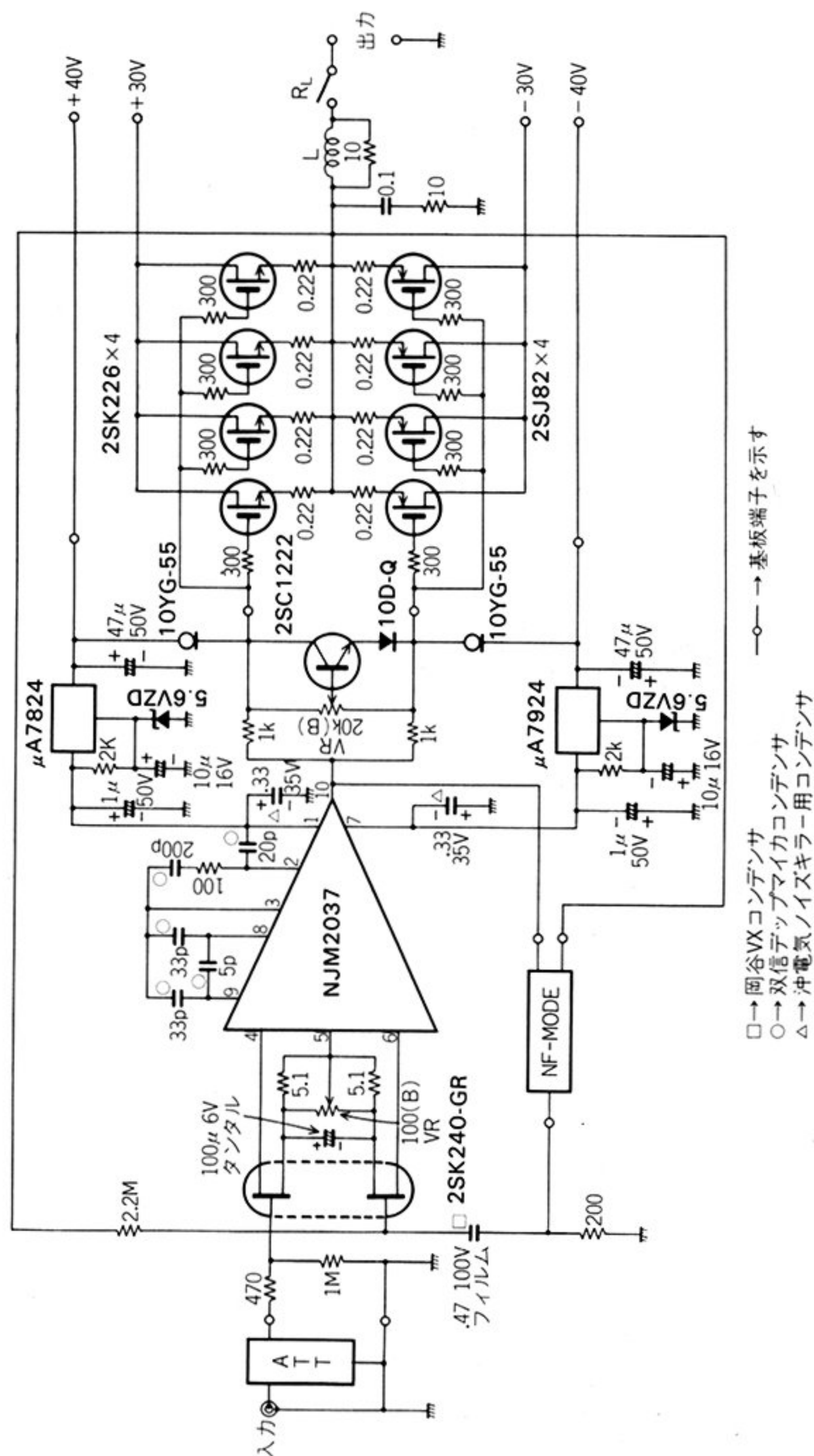
ところで，終段に供給する電源に定電圧回路を使うかどうかはかなり意見の別れるところですが，筆者の場合は過去に1度だけ使った記憶があるくらいです。

これは8Ωの抵抗負荷で測定するときのような定常状態では確かに計算どおりに動作し，それなりに有効であろうと思うのですが，駆動する相手が同時に発電機でもあるスピーカを実際につないだときには，たとえそのスピーカに8Ωなどという表示があっても実効的には6Ω～4Ω程度と思わなければなりません。そして，さらに考えられることはスピーカを駆動するアンプからの電流とスピーカで発生する逆起電流の位相関係によっては瞬間的に1Ω，あるいはそれ以下に下がる可能性もあるということです。

こうなりますと，アンプからは瞬間的ではあっても10～20A位の電流を要求されることになり，もしこれが不可能な場合はスピーカを正確に駆動することができなくなります。

このように考えてきますと，もし定電圧回路を考えるならば，たとえ30W出力程度のアンプでも20～30A位の電流供給能力のあるものが必要となります。

そこで，ここにかかるコストを考えるとその分をコンデンサに投入することで，瞬間的な電流供給能力はさらに大きなものが得られるはずである。という考え方で，筆者の場合はほとんど定電圧回路は使っていません。

しかし，今まで筆者が作ったも

〔第8図〕 アンプ部回路図

のを含めて，ほとんどのアンプでは電源トランスからのＡＣ電流をダイオードで整流してコンデンサに充電し，これをそのまま終段の素子に加えています。

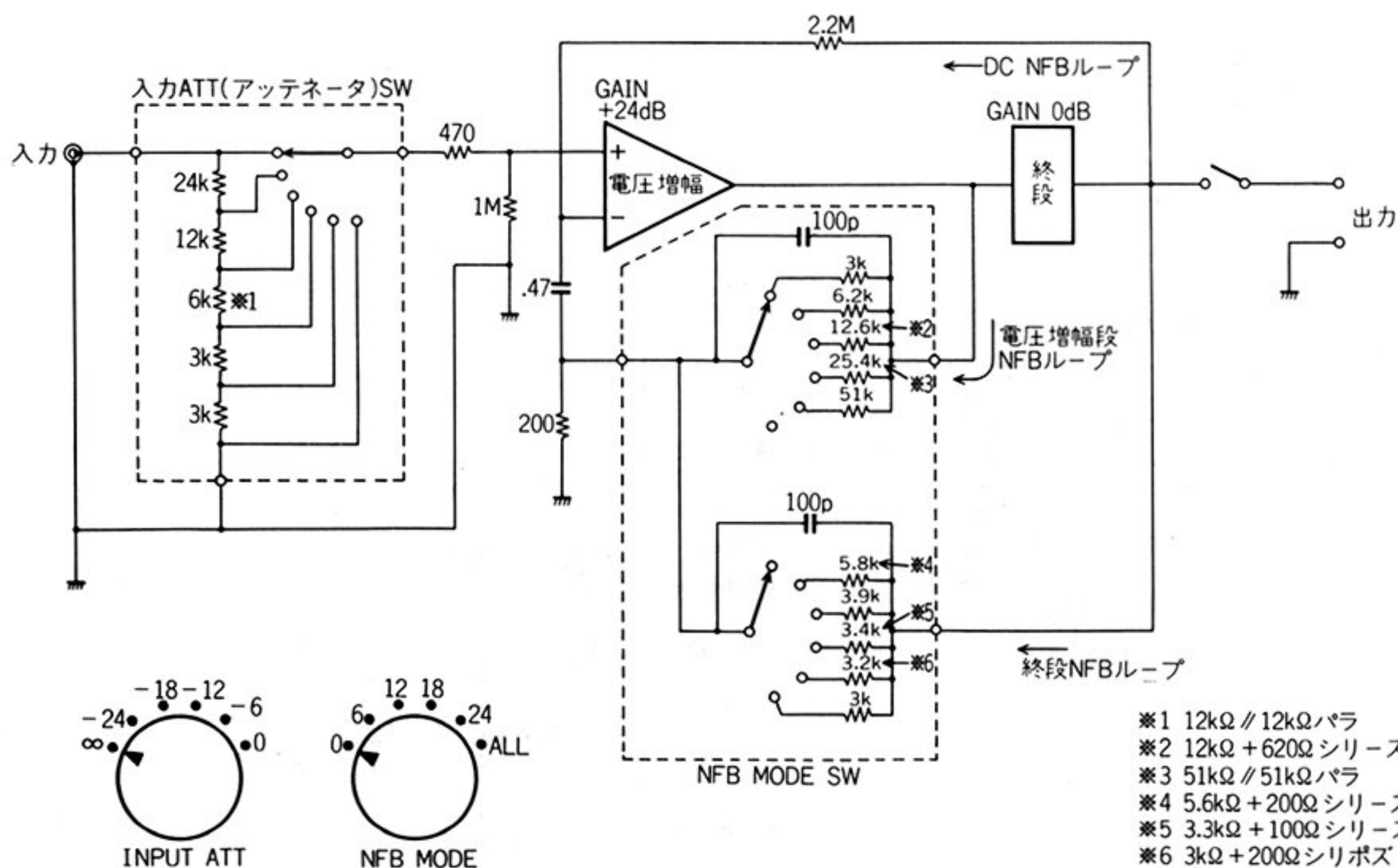
この場合，Ｂ級動作のアンプでは信号が無ければ終段に流れる電流は50～200mA程度であり，この状態では供給される電流はほぼ完全な直流になっていますが，大きな信号が入って終段に大電流が流れたときには信じられないほどのリップルが含まれてしまいます。

Ａ級動作のアンプでは定常状態でも大電流を流しますので，このリップル成分はオシロスコープで簡単に見ることができるほどです。これはコンデンサの容量を通常の10倍位にしても，とてもなくなりませんが，このリップル成分は通常，終段の出力素子のコレクタ，あるいはドレインの高抵抗特性の中に吸収されて出力には出てこないためあまり問題にはされませんが，できればないほうがよいに決まっています。

〈写真-5〉
タンゴの
チョークコイル
50mH，2A，0.7Ω

定電圧回路を使えば，もちろんこのリップルについては解決するのですが，前記の理由から使用をあきらめて今回はチョークトランス（**写真-5**）を採用してみました。

チョークトランスというのは簡単にいいますと，直流は通すが交流は止める（チョークの意味）という性質を持つコイルで，真空管を使ったアンプではよく使われましたので年配の方はご存じだと思います。

このチョークトランスを使うに当っての問題点は，そのコイルの直流抵抗成分です。これが多いと定電圧回路とは逆に電圧変動回路を入れたことになってしまい好ましくありません。ただし，今回のアンプのように終段がＡ級動作の

〔第９図〕　ＳＷ部および周辺の回路図

場合は実際の動作時でも流れる電流の平均値はほとんど変化しないため，影響は極端に少なくなると考えられます。

先に述べた瞬間的に大電流が要求されるような動作状態に対しては，チョークトランスの後に大容量のコンデンサを投入することで十分に対処できると考え，最終的に採用にふみきったわけです。

チョークトランスに要求される性能としては今回の場合，２Ａ程度の電流が流せて直流抵抗ができるかぎり低いこと。そして交流を阻止する能力を表すインダクタンスはできるかぎり大きいことという条件で，具体的には交流（100～120Hz）に対して30～35Ω程度のインピーダンスが得られる50mHと決定しました。

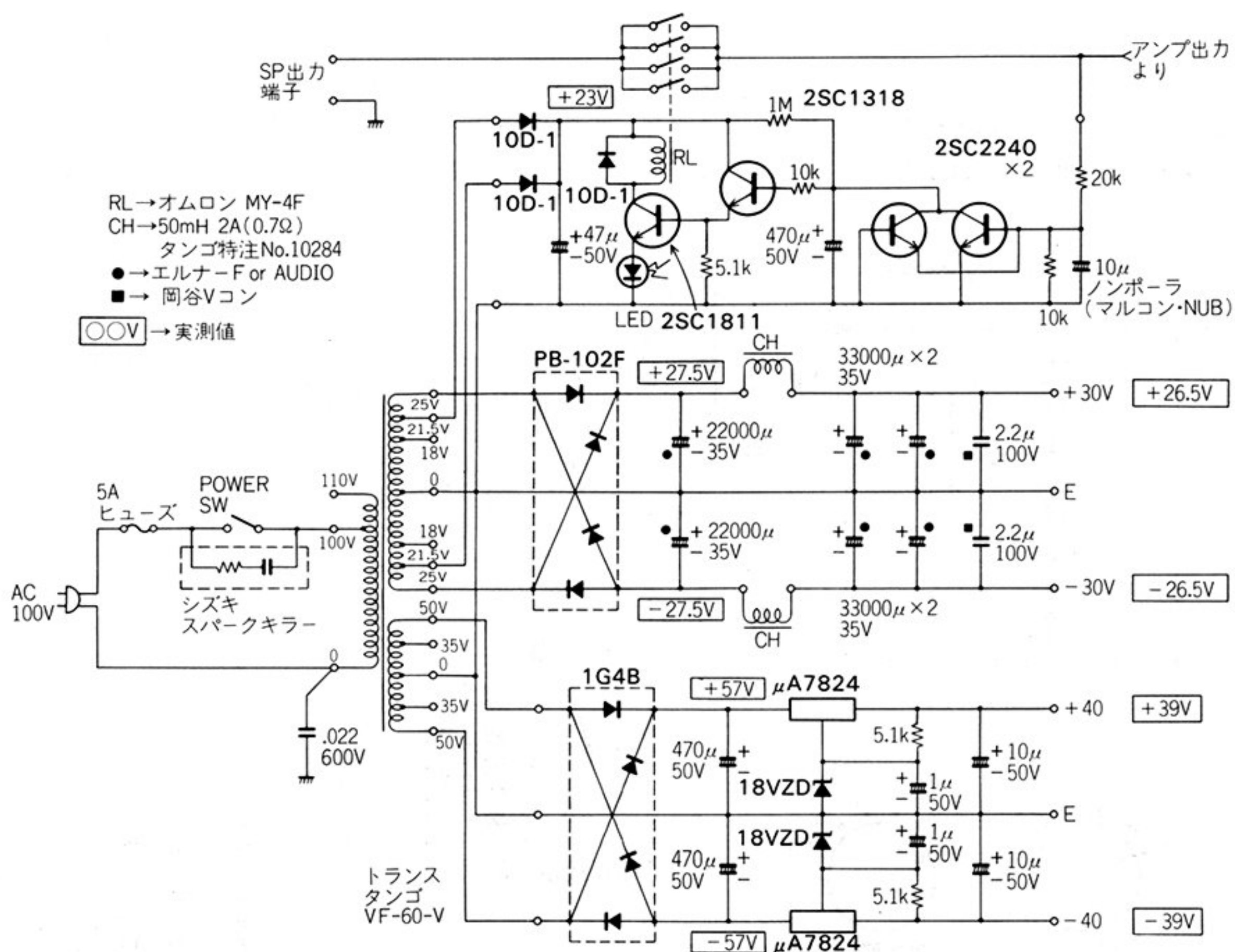
カタログを調べても該当する製品はさすがに見当たりませんので，やむなく特注となりタンゴトランスでおなじみの平田電機製作所にお願いしたところ心よく応じてくださいました。

心待ちにした完成品は写真にもありますようにコンパクトに仕上がり，規格としては50mH，２Ａ，そして直流抵抗は0.7Ωという低い値ですみ，今回の目的にはベストマッチングです。

このトランスは特注ですのでもし入手の希望がある場合は特注No.10284として，メーカーに問い合わせてください（問い合せ先，後述）。

さてこのチョークトランスを使うことで終段用の電源回路は極めてシンプルなものでほぼ完全な直流電流を供給できることになりますが，チョークコイルの後には合計で132,000μFという容量のコンデンサを投入してみました（**写真-6**）。

電圧増幅段用の±40Ｖは３端子レギュレータで安定化していますが，24Ｖ出力までしかありませんので18Ｖのツェナーダイオードでフローティングしています。

通常この種のＩＣは入力電圧の最大値が40Ｖ程度ですので，今回のように60Ｖ近い電圧を加えるというのは少々無茶ですが，18Ｖのフローティングをした状態で実験

〔第10図〕 電源およびミューティング部回路図

をしてみると70V程度までは異状なく使えましたのでそのままとしました。

ただし，できればここには一流メーカーのネームがきちんと入っている信頼性の高いものを使用してください。

スピーカ保護用のミューティング回路は極めて一般的なもので，出力端子の中点電位を検出して異状時にはスピーカをリレーで切り離すタイプのものです。

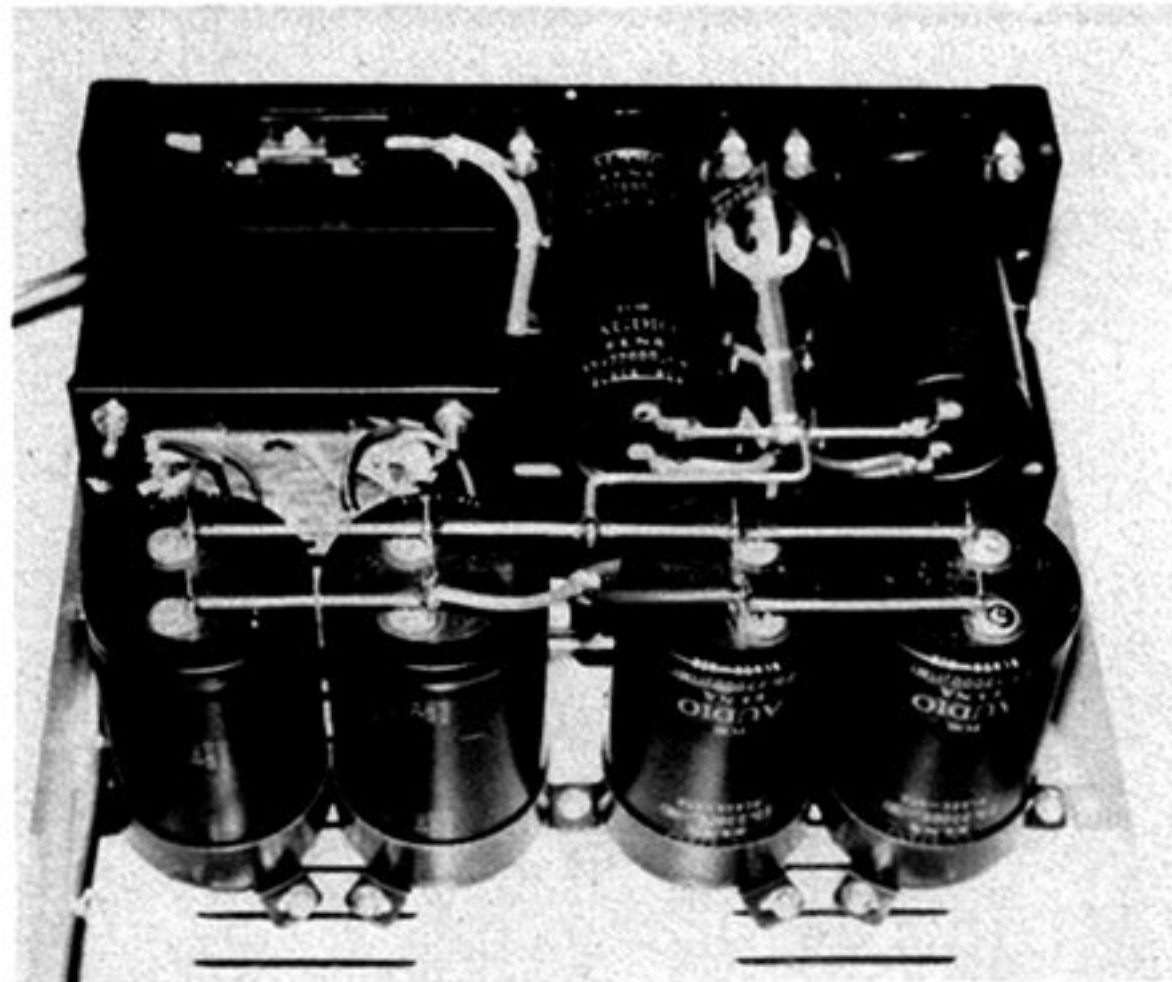
電源投入時は約8～10秒間ミューティングがかかり，OFFのときは0.1秒位でリレーが動作するよう定数を決定してあります。

第10図が以上をまとめた電源部の全回路図です。電源トランスにはまことにピッタリのタンゴのVF-60-Aを使用しましたが，ケースの大きさとふところがゆるせば，さらに上級のVF-100-Aでもよいでしょう。

〈写真-6〉
電源トランス，チョークコイルと大容量コンデンサ群（タンゴVF-60-A）

使用パーツ

自作アンプの仕上がりに重要な要素となるケースは選定に迷うところですが，今回はまさに本機のために存在したような製品を見つけました。それは鈴蘭堂のPA-250です。

音質重視の立場からオールアルミ製で，モノラルパワーアンプ用として放熱効果も十分に考えられたすばらしいケースです。サイズ的にはあと1㎜横幅がせまかったらパーツが入らないというぎりぎりの使い方をしているため，自作の経験があまりない方はもう少し大きめのケースを使ったほうが作りやすいかもしれません。

ヒートシンクはかなり前に入手していたもので現在まったく同じものは市販されていないようですが，高さだけが異なるものとしては㈱リョーサンから56CH110という型番でありました。

今回使用したのは高さが100㎜でTRの取り付け面に同社のR-Coatと称する絶縁コーティングがされているものですが，56CH110は高さが38, 76, 140㎜の3種類でR-Coatなしのものしか現在のカタログにはありません。

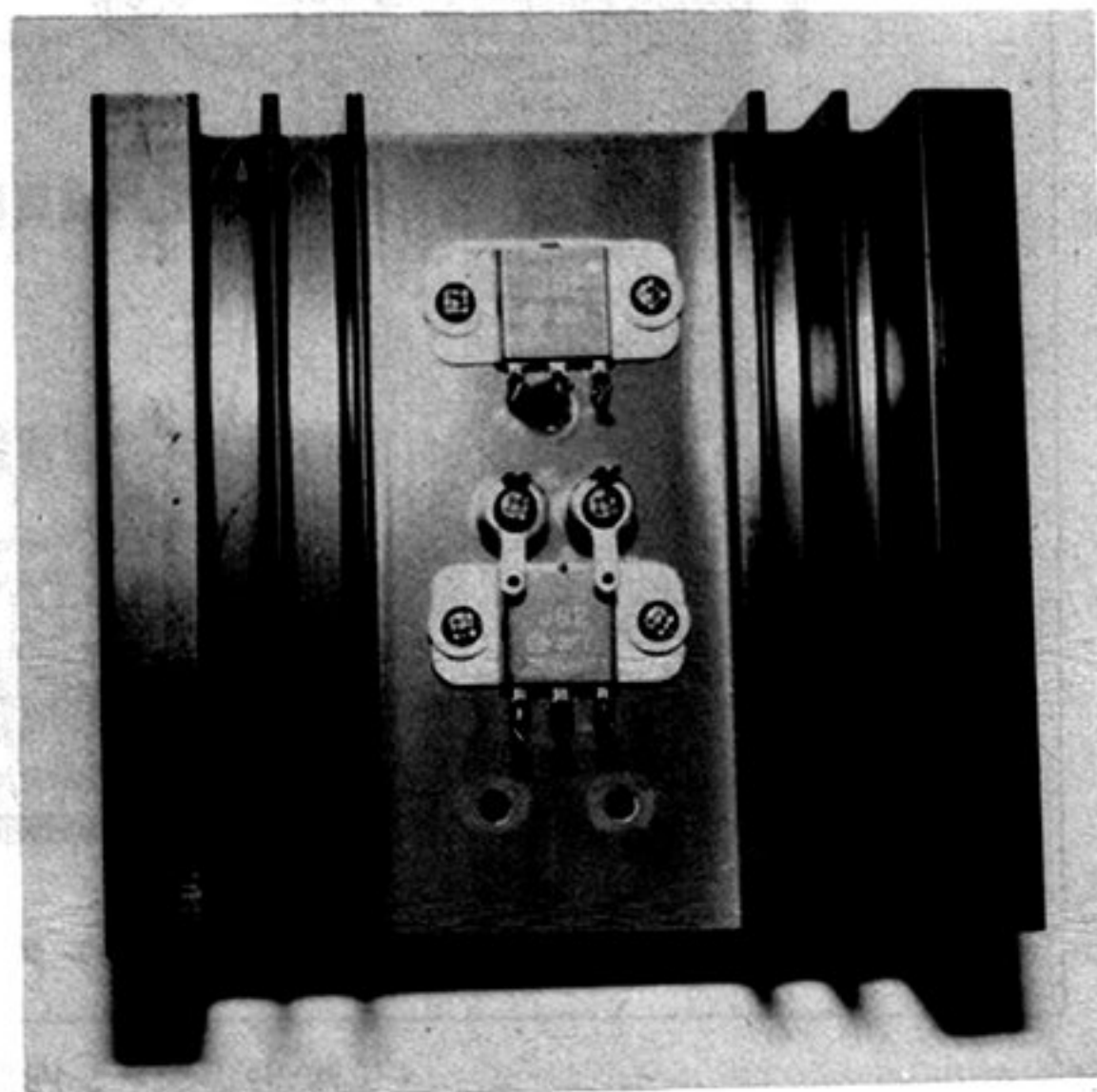
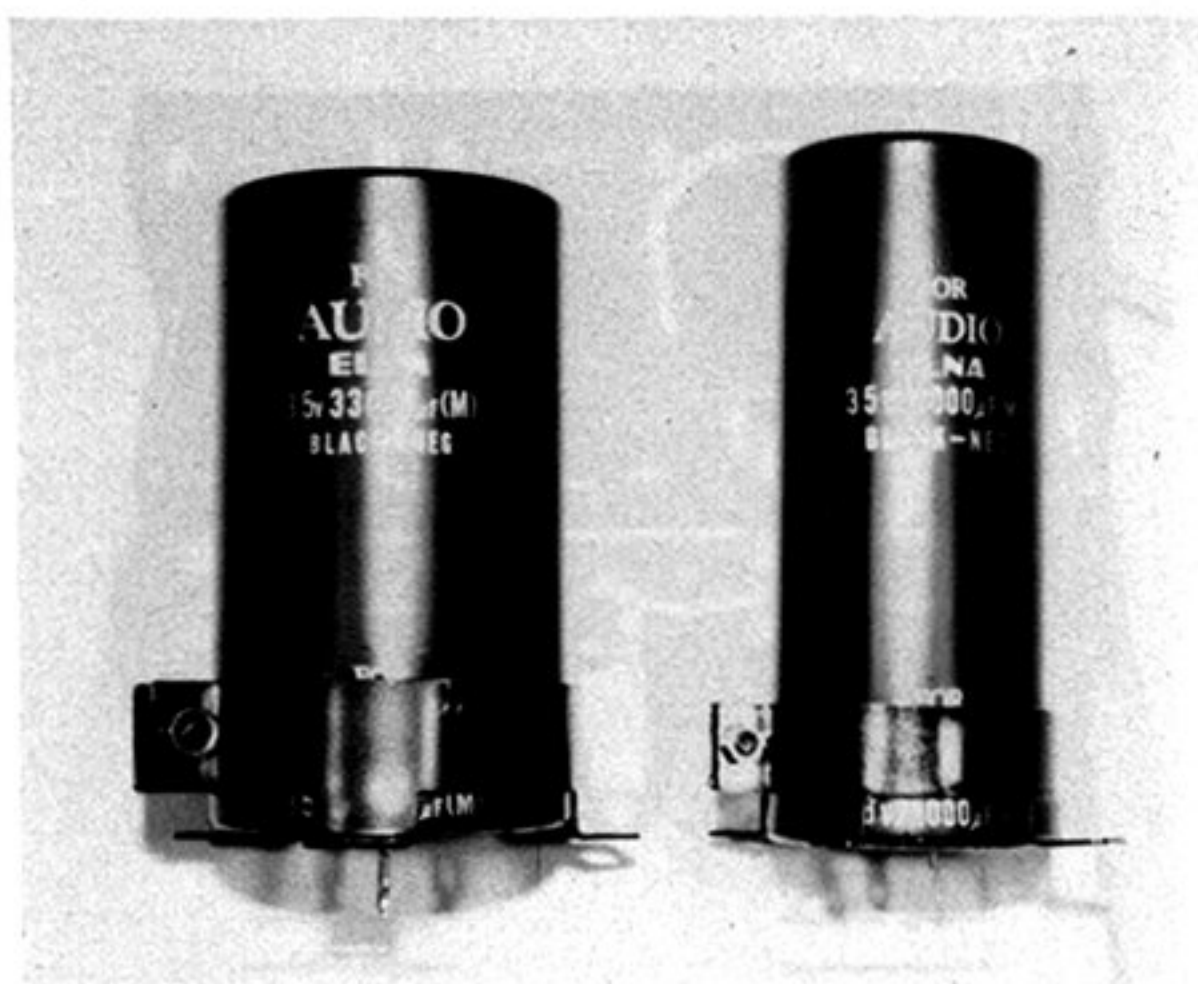
この中で76㎜のものであれば熱抵抗からはまったく問題なく使えますが，このほかにミズデン（水谷電機）のTBHタイプで高さが100㎜のものなども同様に使えます。

要するに，出力TRが2個つけられ（**写真-7**）て，合計4個のヒートシンクがケースに入り熱抵抗が2℃/W以下であればどれでも使えます。

電源回路のケミコンは少々高価ですが音質の面でたいへん気に入っているエルナのFor・AUDIO（**写真-8**）を使いました。

35V定格のものでは最大の容量を持つ33,000μFを8本と，チョークコイルの前には22,000μFを4本使用しています。

入力ATTとNF・MODE用

〈写真-7〉
ヒートシンクに取り付けられた出力素子

〈写真-8〉
エルナの高音質コンデンサFor・AUDIO

のロータリーＳＷは富士通の176Ｂタイプで，２段２回路６接点(計４回路を持つ）のものを使いましたが，入力ＡＴＴ用としては１段２回路６接点のものでも機能的には同じです。

価格と信頼性を考えるとほかには考えられないほどすぐれたロータリーＳＷです。

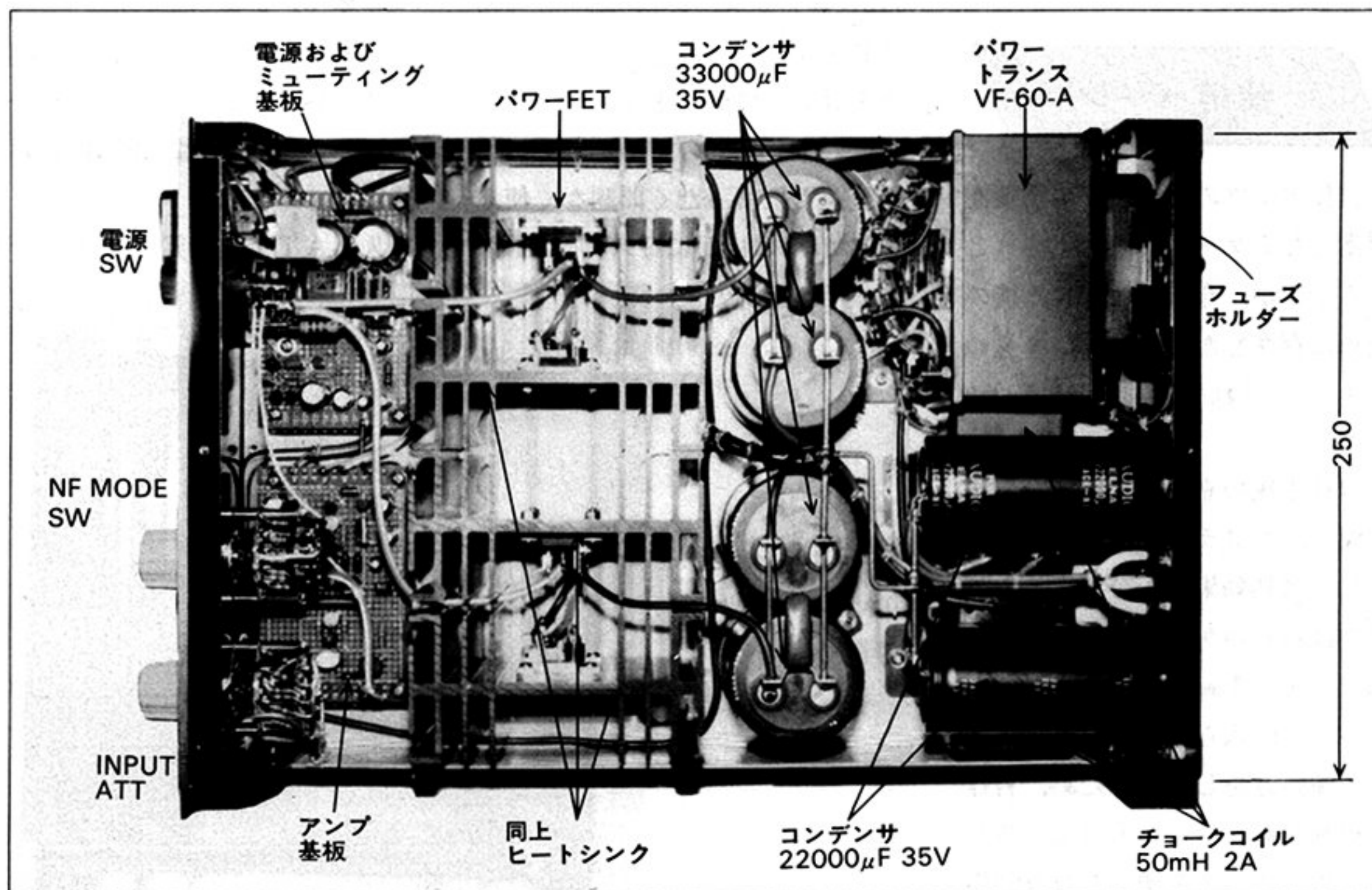
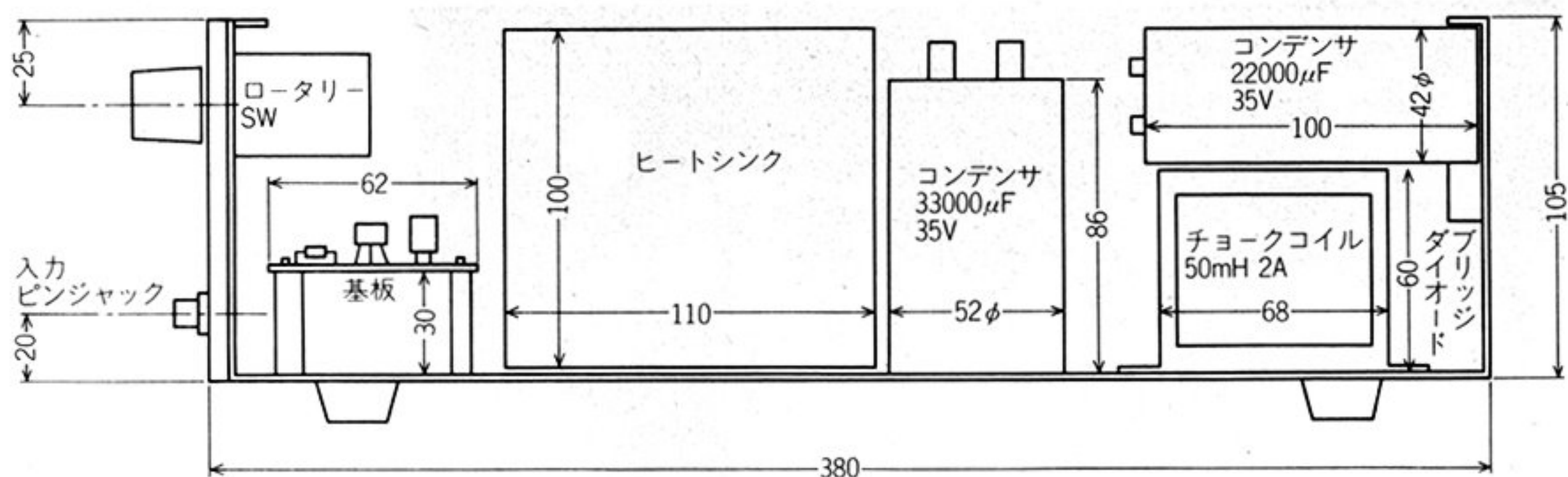
この他のパーツでは電源ＳＷにスイスのＥＡＯ社製の自照式押しボタンＳＷや，イギリスのライテル社製ツマミなどを使用しましたが，その機能性とデザインは他の追随をゆるさぬものがあります。

ヒューズホルダーはサトーパーツの機器内用大型タイプ。入力端子はモガミ製，出力端子は無酸素銅に金メッキをした大型のもの，出力段のソース抵抗には福島双羽のＭＰＣ-78タイプなど，今までに使用してその特性がよくわかっていて信頼のおけるものだけを選んで使っています。

ミューティングリレーはできれば使いたくないパーツですが，スピーカ保護のためにはやむをえません。

多くのメーカー製アンプでは２～３年を経過するとこのミューティングリレーの接点不良が発生するのをよく見かけます。

オーディオの出力信号というのは小はマイクロアンペアオーダーから大は数10アンペアまでの広い範囲にわたるため，これを正確に伝送するためには通常では考えられないような高品位の接点を要求されるわけですが現在のところ，これを完全に満たす製品は見当たりません。

どこかでオーディオ出力専用の

〈写真-9〉 シャシ内部(部品取り付け位置を示す)

〔第11図〕 横から見たパーツ配置図

高品質なリレーを開発してほしいところですが，今回は4回路の接点を持つオムロンのMY-4F（DC24Vタイプ）を4回路ともすべてパラ接続として多少でも信頼性が向上するよう配慮しました。

今回のアンプは電源ON-OFF時のノイズが極めて小さいのでどうしてもこのリレーの存在が気になる方は省略されてもよいでしょう。

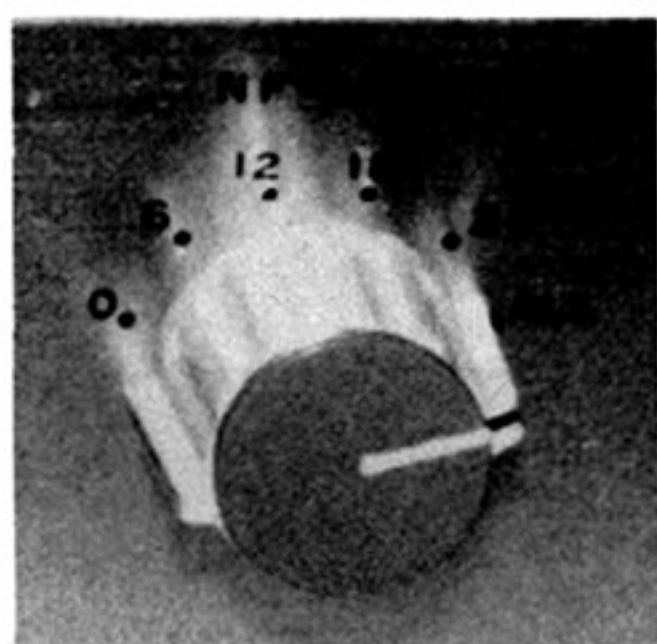
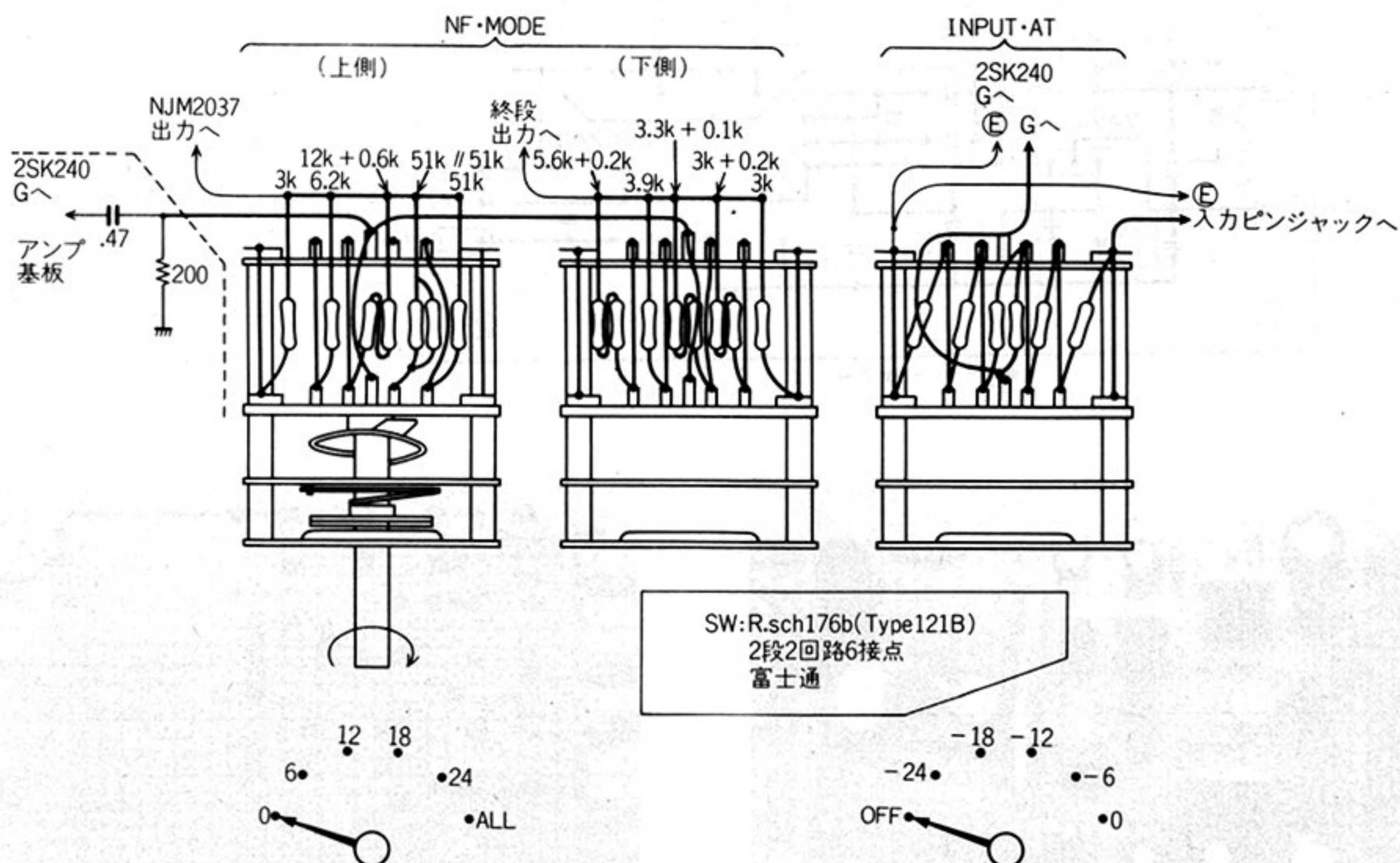
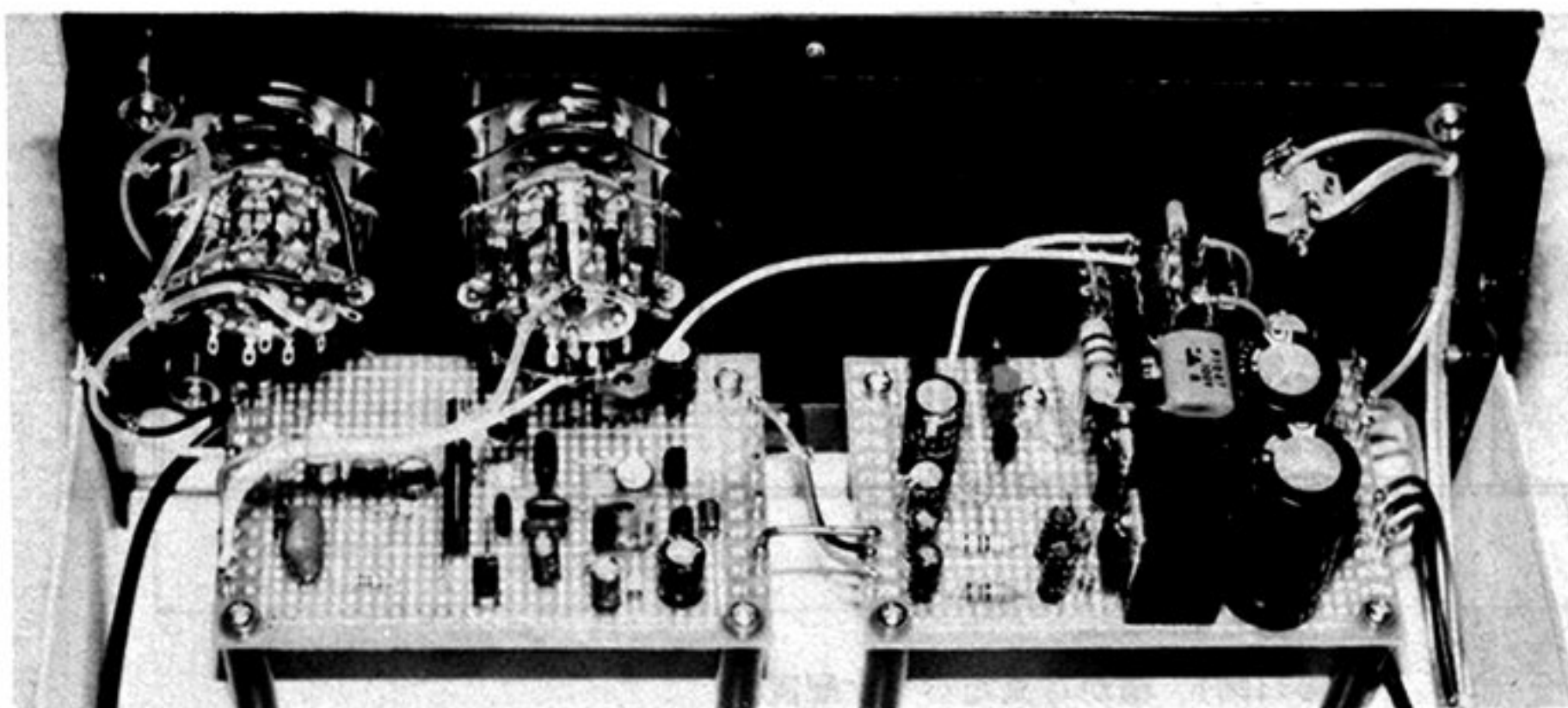
配線材は主要アース系統に1.6mmφのOFC単線を使いその他もすべてOFC線です。

〈写真-10〉 NF・モードSW

組み立て

まずケース内へのパーツ配置ですが，モノアンプ用としてはかなり大きめのPA-250でもパーツを立体的に納めないと入らないほどで，容積の80%は電源部とヒートシンクで埋まってしまいます。

PA-250には専用の内部シャシが別売でありますが今回は使用せず，各パーツは底板に直接ネジ止めしています。底板の中央付近には放熱のための穴があり取り付けがしにくい個所もありますが，そこは強引に処理しました。

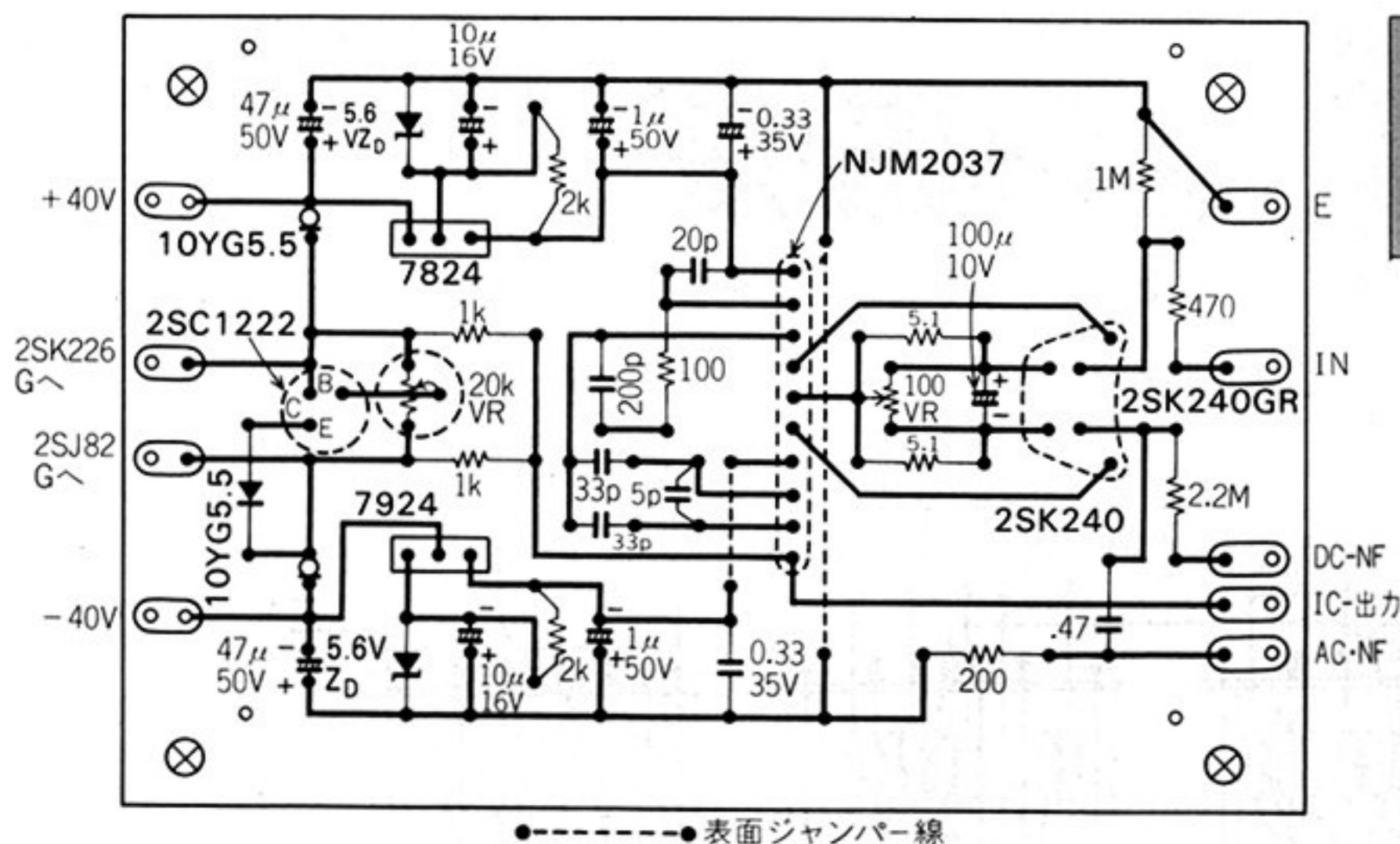
参考までにケース内のパーツ配

〔第12図〕 NF・モードおよびインプットアッテネータSW配線図

〈写真-11〉
NFモードにインプットアッテネータSWの基板への結線部分アップ

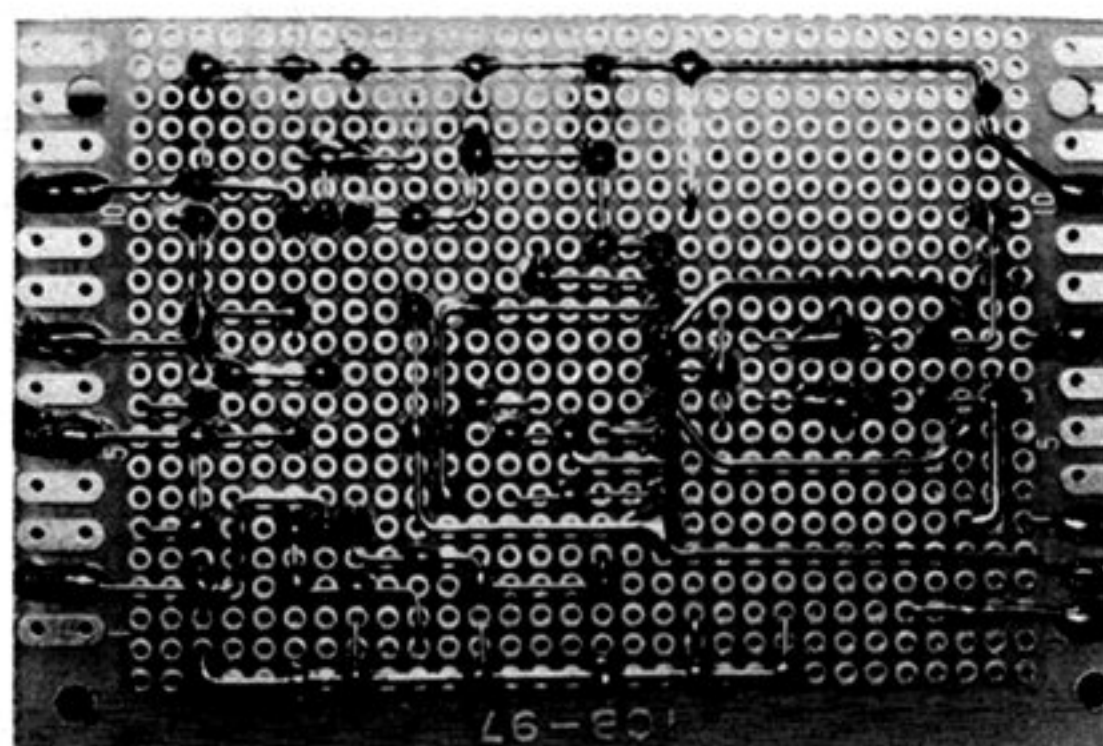
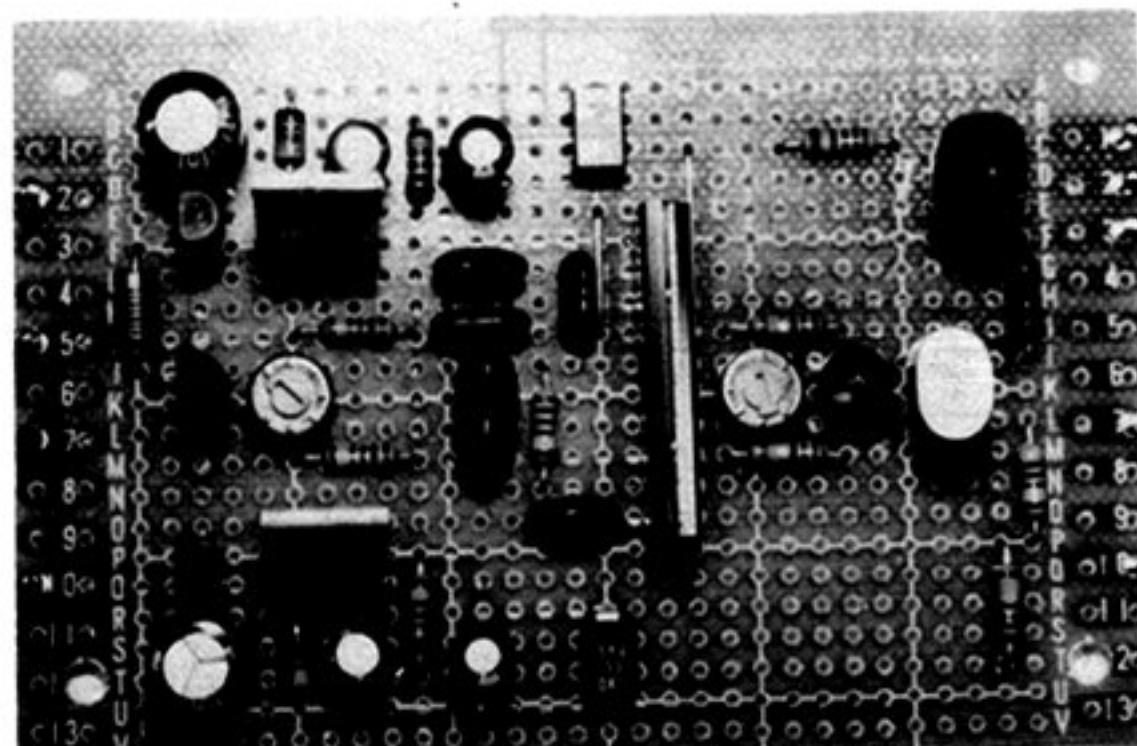
置を**写真-9**と**第11図**に示しておきます。

この中で電源部の33,000μF35Vのコンデンサは，端子がケースの天板にぎりぎりでショートする可能性がありますので，5mmほど横に折り曲げてあら配線を行いました。

ロータリーSWについてはあらかじめ**第12図**のように完全に配線をしてから前面パネルに取り付けます。そして，入出力端子についても長めのリード線をつけて配線できるところはすべて行ってから組み立てるようにします。

このほかメイン電源用ブリッジダイオードなども必要な長さのリード線をハンダ付けした後で組み込まないと後からでは配線できません。

全体にこんな調子ですので，組み立て，配線の順序をよく考えて作業に取りかかっていく必要があります。

NJM2037入手先新日本無線商事株式会社〒105 東京都港区虎ノ門1—22—14 ミツヤ虎ノ門ビル内
TEL (03) 501-6425

〔第13図(a)〕
基板配線図（アンプ部基板）
写真はアンプ部基板の表(左)，裏(右)

第13図にはアンプ部と電源およびミューティング部の基板配線図を示します。

基板組み立て上の注意としては当然ながら誤配線がないようにということと確実なハンダ付けが絶体に必要な条件です。

特にＮＪＭ2037の足回りは細かい作業となりますので，ハンダブリッジなどが起こらないよう注意が必要です。

全体の配線では特にむずかしい所はありませんが，アースは33,000μFのコンデンサ４本の共通アースの中央を０電位点としてすべてのアースをここに集め，ケースへのグランドはここから入力端子のアースへ落とします。

調整

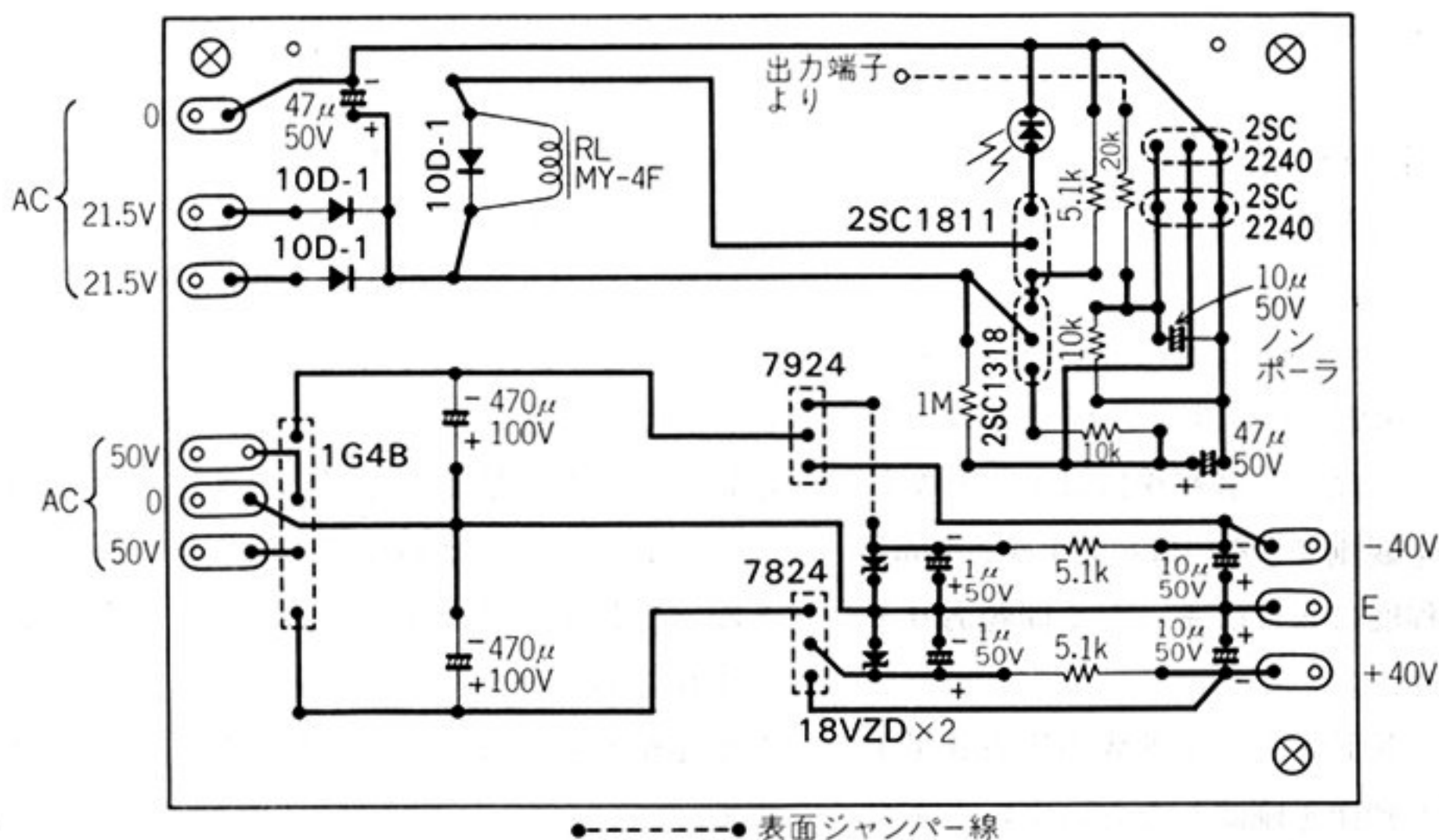
順序としてはまず組み立ての段階で各電源部の出力電圧の確認を行います。回路図の中に四角で囲った電圧が最終的な実動作時の電圧ですが，これに近い値がでていればＯＫです。

誤配線の有無を十分に確かめてからアンプ部の基板および出力段に電源を配線します。

電源を入れる前にアンプ基板の半固定ＶＲを次のように調整します。まず，ＮＪＭ2037の５番端子に接続した100ΩのＶＲは中央にセットします。そしてアイドリング電流調整用ＶＲ（20kΩ）はこれにつながっているTR(2SC1222)のベースとコレクタがショートする方向にテスターで確認しながら止まるまで回転させておきます。

ここまで準備ができましたらまず２Ａ程度のヒューズを入れ，テスターを終段ＦＥＴのソース抵抗（どれでも可）の両端の電圧が計れるようにセットします。このときソース抵抗の両端には数10mV程度の電圧しか出てこないはずですからテスターはＤＣレンジの最も感度のよい所にセットしておきます。

電源を入れテスターが100mV以上に振れないことを確認したら，一度電源を切ってヒューズを５Ａのものに入れ替えます。

〔第13図(b)〕
基板配線図（電源およびミューティング基板）
写真は電源およびミューティング基板の表(左)，裏(右)

●--------● 表面ジャンパー線

もう一度電源を入れ，テスターの振れが80mV前後になるよう静かにバイアス回路の半固定VRを回してゆきます。

これが終りましたら，次に100ΩのVRを回して出力端子の中点電位が0Vになるよう調整します。

ここまでで動作に異状がなければほぼ完成ですが，アイドリング電流は時間とともにかなり変化(減少）しますので，最終的な設定は電源ONの後，30分位経過してから行ってください。

ソース抵抗両端の電圧としては素子のバラツキもありすべて同じ値とはなりませんが，最も電流が多く流れるもので90mV程度，最も少ないもので80mV程度になっていればOKです。

これで平均電流としては1素子当り約0.4A，トータルで1.6AのA級動作のためのアイドリング電流が設定されたことになります。

中点電位は厳密に調整すれば，1mV以下に設定でき，安定度は極めて高く，調整後はほとんど変化を観測できないほどですが±10mV程度に入ればまったく問題ありません。

NF・モードSWや入力ATTの動作を確認したらいよいよスピーカを接続して音を出し，ノイズやSWの動作による異状音がないかどうかを調べます。NF・モードSWの動作では，極めてかすかですがプチッという音が出る場合がありますがこれは異状ではありません。

測定とヒヤリング

測定は前作と同じ項目について再びアキュフェーズ㈱にお願いしましたので，本誌の'83年8月号をお持ちの方はぜひ比較して見てください。

ただしここでおことわりしておきたいのは，グラフの目盛りです。

周波数特性とT.I.M，そして雑音スペクトラムは前回と同じスケールですがひずみ率については1ケタ違いますので，そのつもりで見ていただきたいと思います。また同様にひずみ波形の写真もそのまま比べますとわずかに小さくなった程度にしか見えませんが，実は縦軸の感度が5倍になっていますので，レベル的には前作の1/10程度となっているわけです。

これらのデータを詳しく見るとなかなかおもしろいことがわかります。

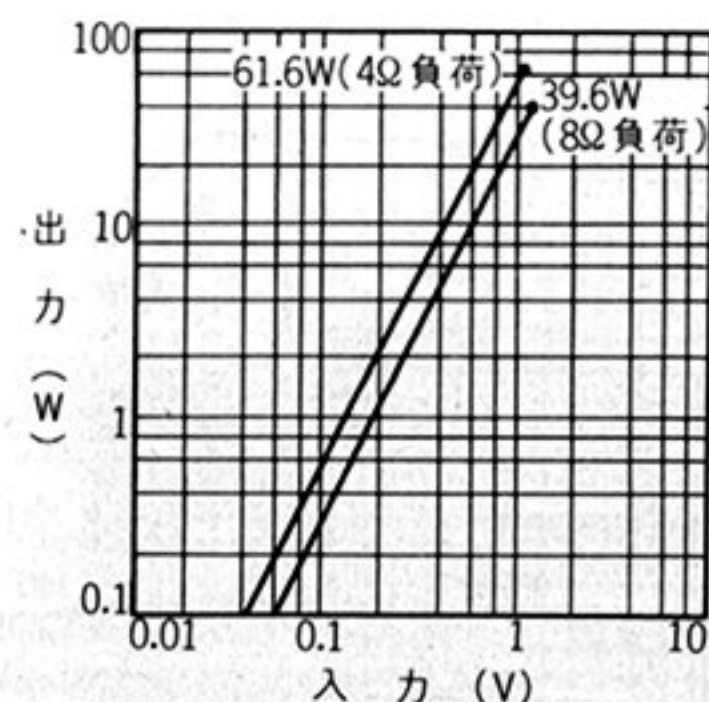
まず周波数特性では前作であった0.1μFと8Ωの抵抗負荷での高域のピークがほぼなくなった点位であまり大きな変化はありません。

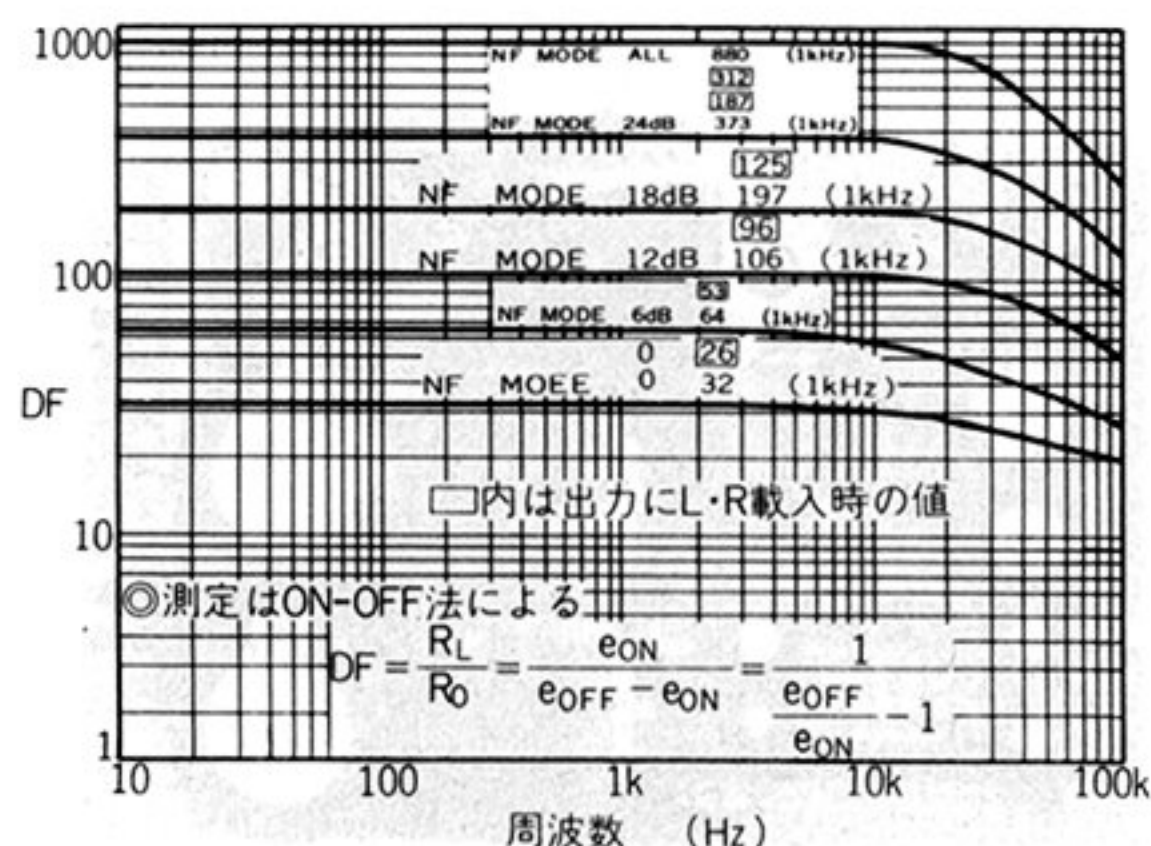
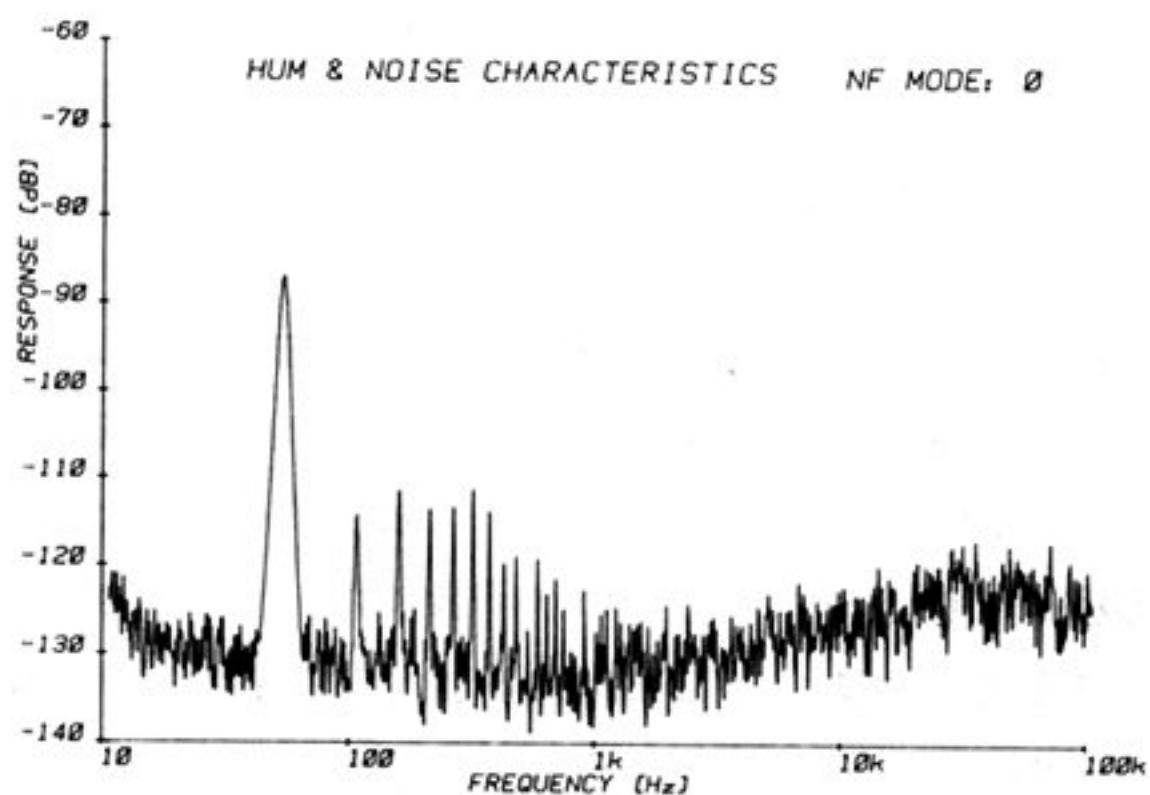
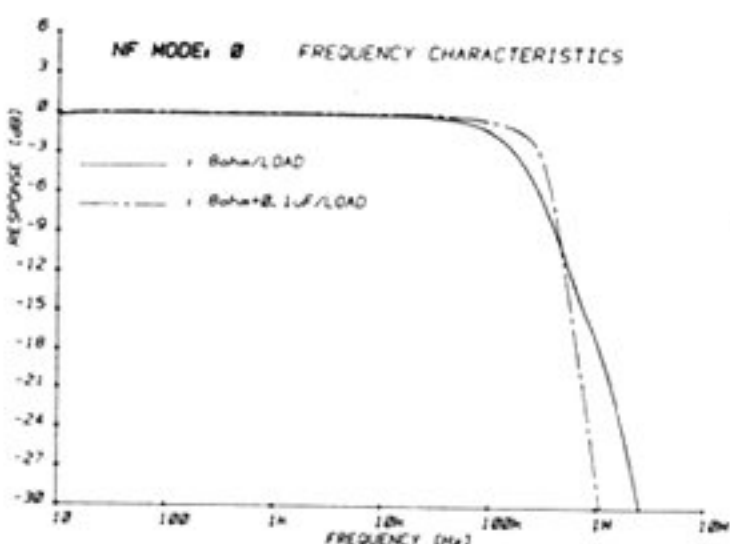
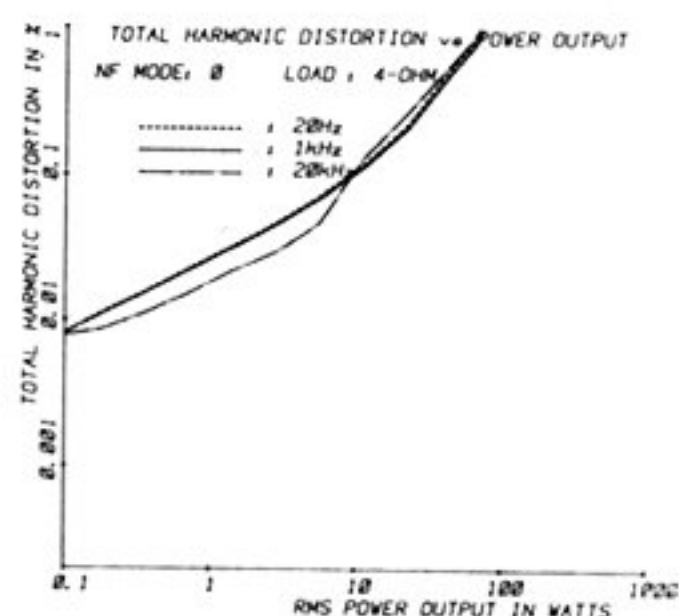
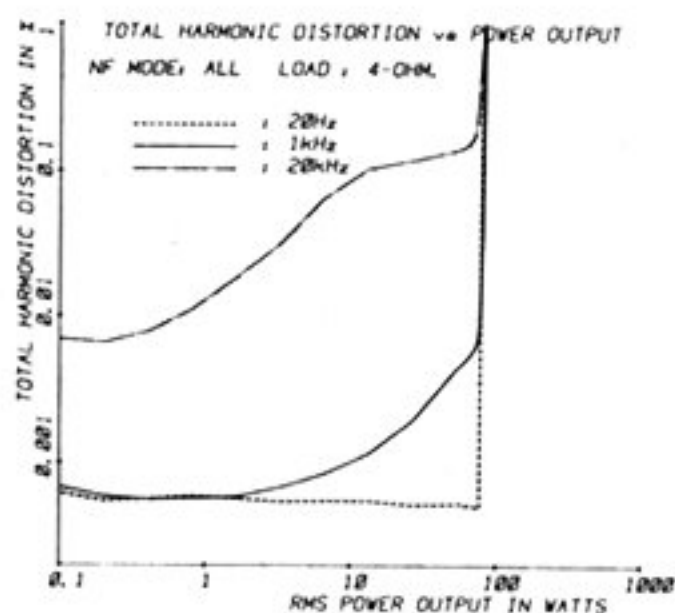
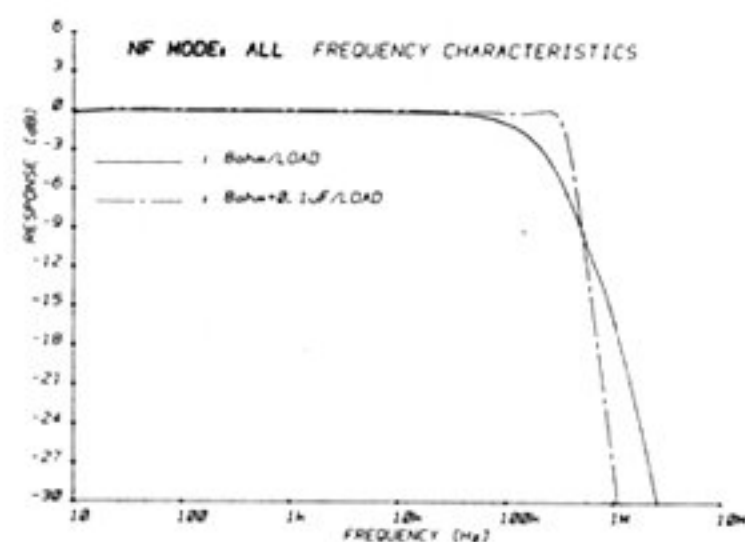
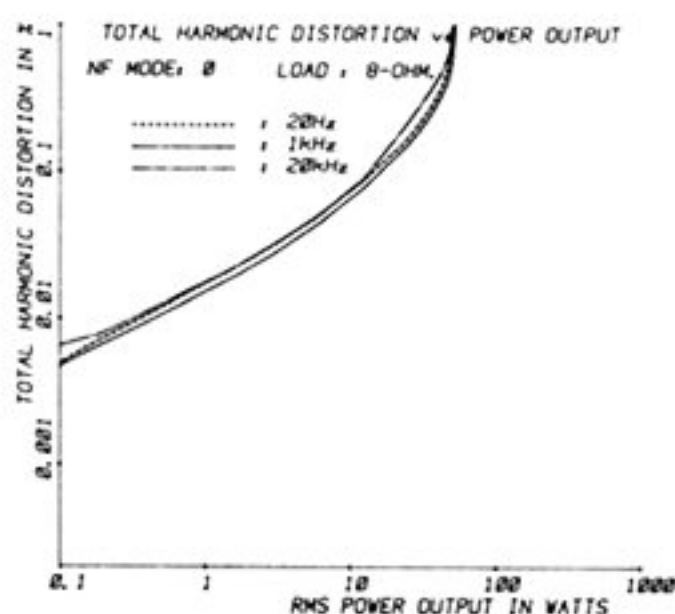
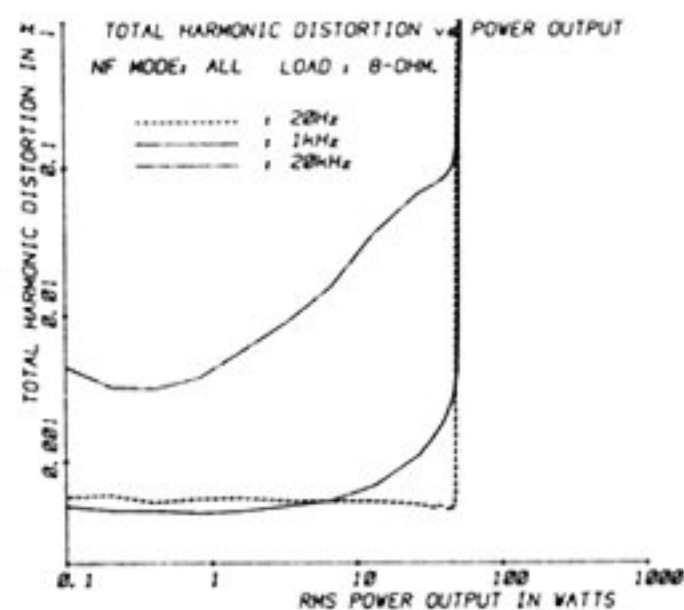
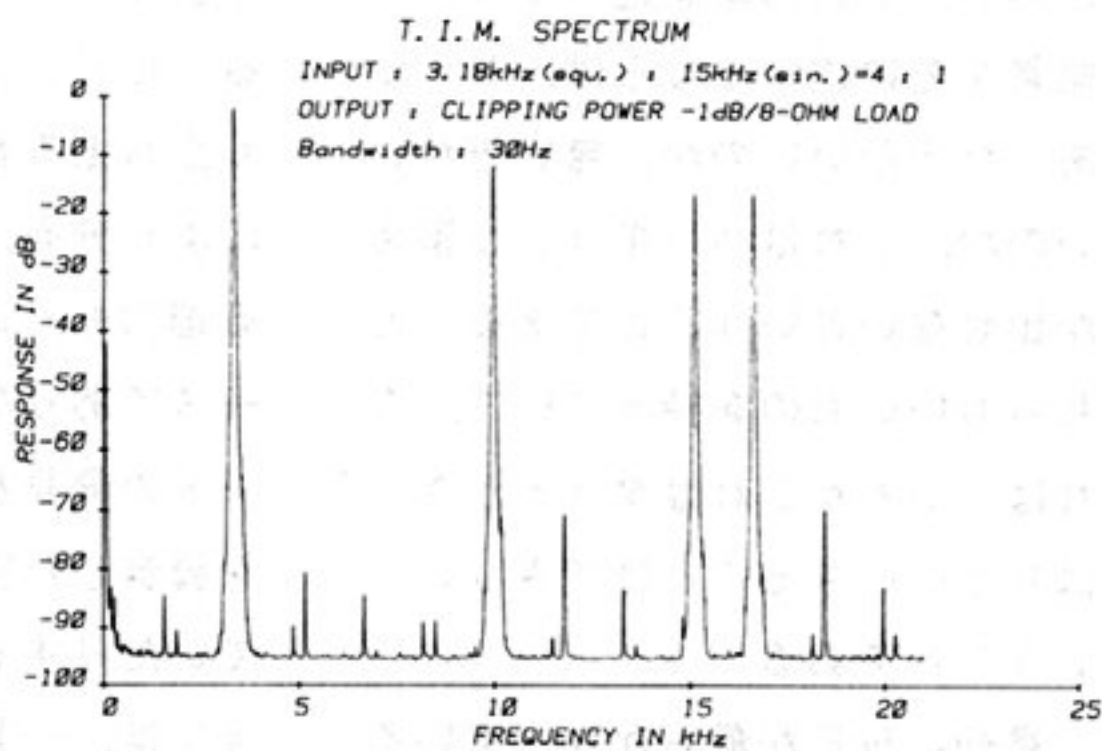
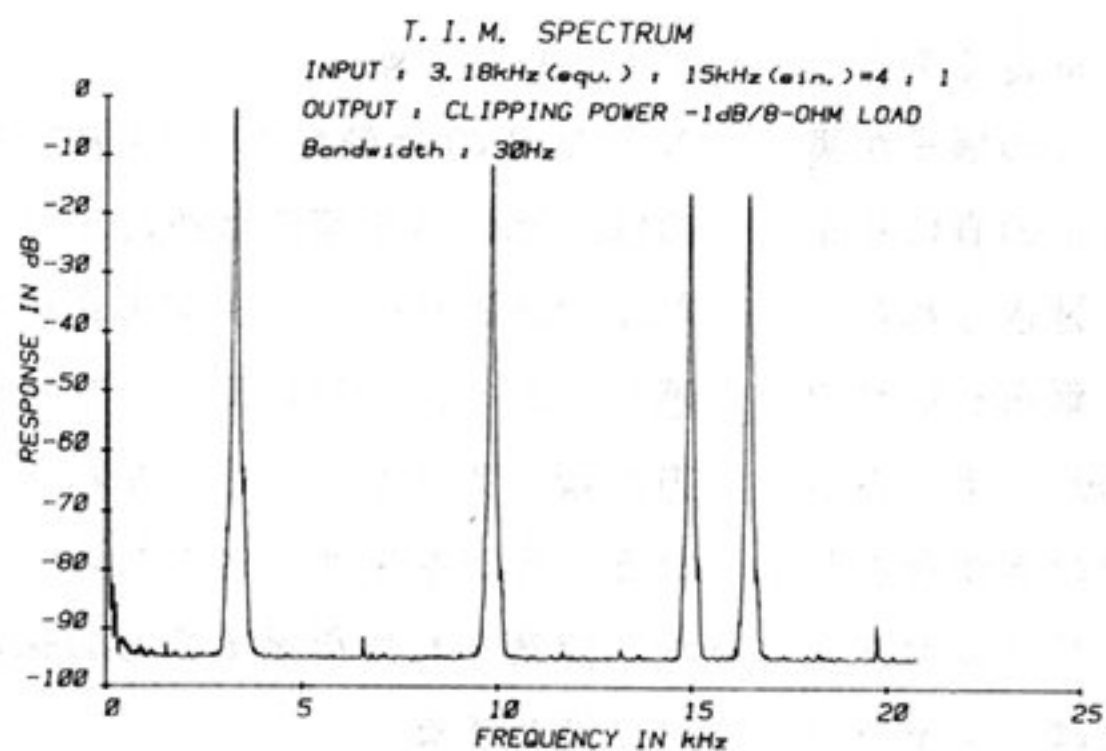
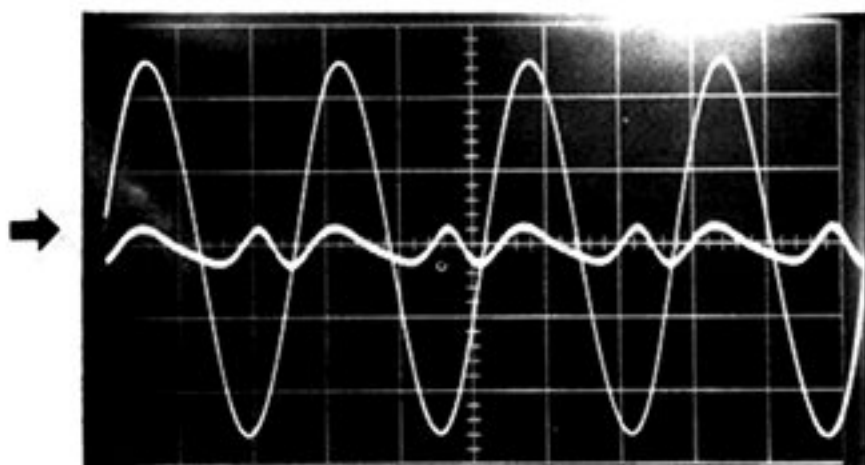
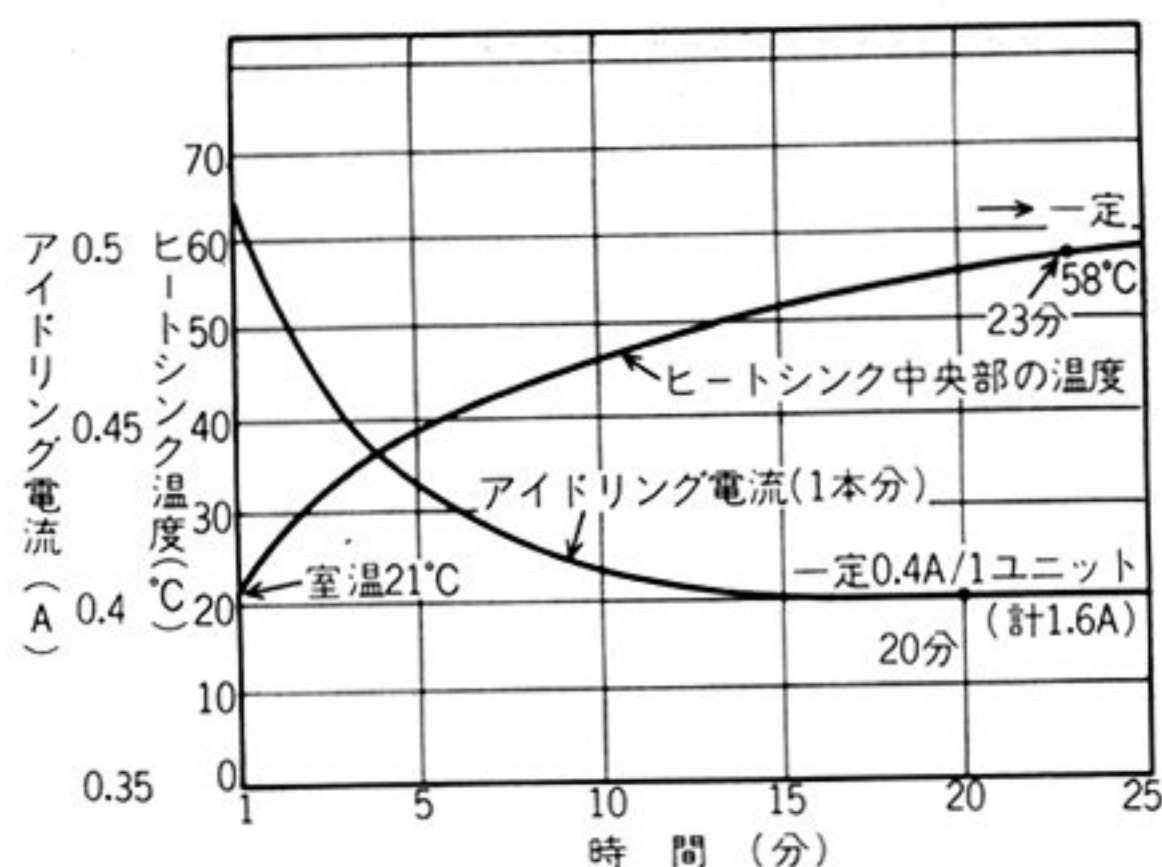
ひずみはNF・モードSWが0ポジション，つまり終段がノンNFBの状態では，みごとなソフトディストーションカーブを描いています。これは決してねらったわけではありませんが結果的には極めてよくできた無帰環の真空管アンプと相似しています。

また終段から100%のNFBをかけても10kHzのひずみがあまり下がっていませんが，これは聴感上では問題ないとしても測定データを良くするためには出力段のドライブ条件をもう一工夫する必要がありそうです。

T.I.Mは，全体として大幅に小さくなっていますが，ALL・NFBの状態では測定系のノイズがもれてしまうほどです。

雑音スペクトラムでは50Hzのノイズはやや大きいものの中域では20dBほど小さくなっています。50Hzのノイズは筆者宅の測定でもわかっていた部分で，アース配線を見なおすことでさらに小さくできる可能性があります。

以上がアキュフェーズ㈱で測定

〔第14図〕 入力電圧対出力特性8Ωおよび4Ω負荷入力ATTは「0」

〔第15図〕 周波数対DF（ダンピングファクタ）

〔実測データ〕

NF MODE：ALL
ひずみ率0.018％
20kHz 10W/8Ω
〈縦軸〉出力5V/cm
ひずみ 2V/cm（ひずみ率計 MK-6541Aの0.1％レンジ）
〈横軸〉20μs/cm
NF MODE：0
ひずみ率0.092％

〔第16図〕
終段アイドリング電流とヒートシンク温度の変化（上部ボンネットなしで測定）

した結果ですが，**第14図**には筆者宅で測定した入力電圧対出力特性を示します。この図にはありませんが2Ω の抵抗負荷では最大出力が90W近く得られており，パワーリニアリティは良好です。

第15図は周波数対ダンピングファクタ（ＤＦ）を示したものですが，これを測定した段階では出力回路に容量性負荷に対する安定度を得るためのＬＲ回路を入れていません。

ＮＦ・モードの切り替えに応じてＤＦ値がきれいに変化していく様子がグラフから読み取れるおもしろいデータです。

第16図は終段のアイドリング電流とヒートシンクの温度の変化を時間の経過とともに測定したものですが，アイドリング電流は電源投入時には1本当り0.5Ａも流れ，トータルでは２Ａとなります。約15分で0.4Aの設定値におさまりますがヒートシンクの方は約25分程度かかって温度が安定しています。

この図からも本機では電源ＯＮから最低10分位はウォーミングアップしたほうがよさそうです。

中点電位の変動も同時に測定したのですが，これは先にも述べたようにまったく測定不可能なほど安定していましたのでグラフには記入しませんでした。

筆者宅での短期間のヒヤリングでは間違いなく前作を越え，今までのアンプの中では最高のサウンドを聴かせてくれたことを述べておきたいと思います。

及川 公生のテスト結果

アンプのＮＦ量と音質の関係，これは完成品のみしか手にしたことのないものにとっては興味のあることであり，自作派にとっては音ぎめの重要な部分であって，これも別の興味深いものを持っている。さて，今回栗原氏製作の可変ＮＦアンプの試聴をする機会を得たので，その印象を述べてみたい。結果を先に述べるならば，ＮＦがあった方がいいのか，無い方がいいのか，これはハッキリした答えが出せないということである。どちらもいいものを持っていて，これはいいとかこれはダメとかきっぱりといいきることはできないということである。

最初にＮＦが最もかかっている状態，NF ALLでは，音場再現のすばらしさが印象的であった。それはどういうことであるかというと，音の一粒一粒が全く歪を持たずクリアーであることであり，それが余韻の後にくる空間の響きを透明にしていることである。つまり音場空間にひびく音のリアルさがきわだっているということである。ピアノのように単音ですると く立ち上る音では，この様子が実によく分る。ボーカルの真にせまる迫力も，これまで聴きなれたソースでありながら，新らしいサウンドの発見をするのだ。ボーカルを録音した空間のひびきが存在していたりするのだ。リズムセクションは，一言で云えば，シャキッとしているといえよう。

次は，ＮＦ０の状態だ。音の質はぐっと雰囲気を持ってソフトになってくる。これは歪成分と大きく関係するのかも知れないが，音質を損う歪ではないことは云うまでもない。低域がずっしりと重くなるのが印象的だ。ベースが最もこの傾向を強くしており，ガッンとくるような感じから，ソフトなひびきに変る。ボーカルも低域にエネルギーが増加した感じである。ＮＦを０の状態にして特徴的なのは，低レベル時の音色だ。ＮＦ ALLがあまりにもとぎすまされた感じであるのに対して，こちらの方が音のアクというものを持っている。見方を変えるとこちらの方が，録音された現場そのもの味という気がする。

'83年8月号発表のアンプの調整について。

第17図電源部を除く全回路ですが電源部については無調整ですので，±２Ｖ程度の範囲におさまっていれば問題ありません。

アイドリング電流と中点電位の調整については基本的な部分は今月号のアンプとまったく同様に行ってください。

ただし，バイアス調整用のＶＲは電源投入前に抵抗値が最も大きくなるように回し切っておく点が異なります。

アイドリング電流は１本当りが0.25Ａですのでエミッタ抵抗の両端の電圧としては55mVとなります。素子によるバラつきを考慮すると50～60mVの範囲にあればまったく問題ありません。

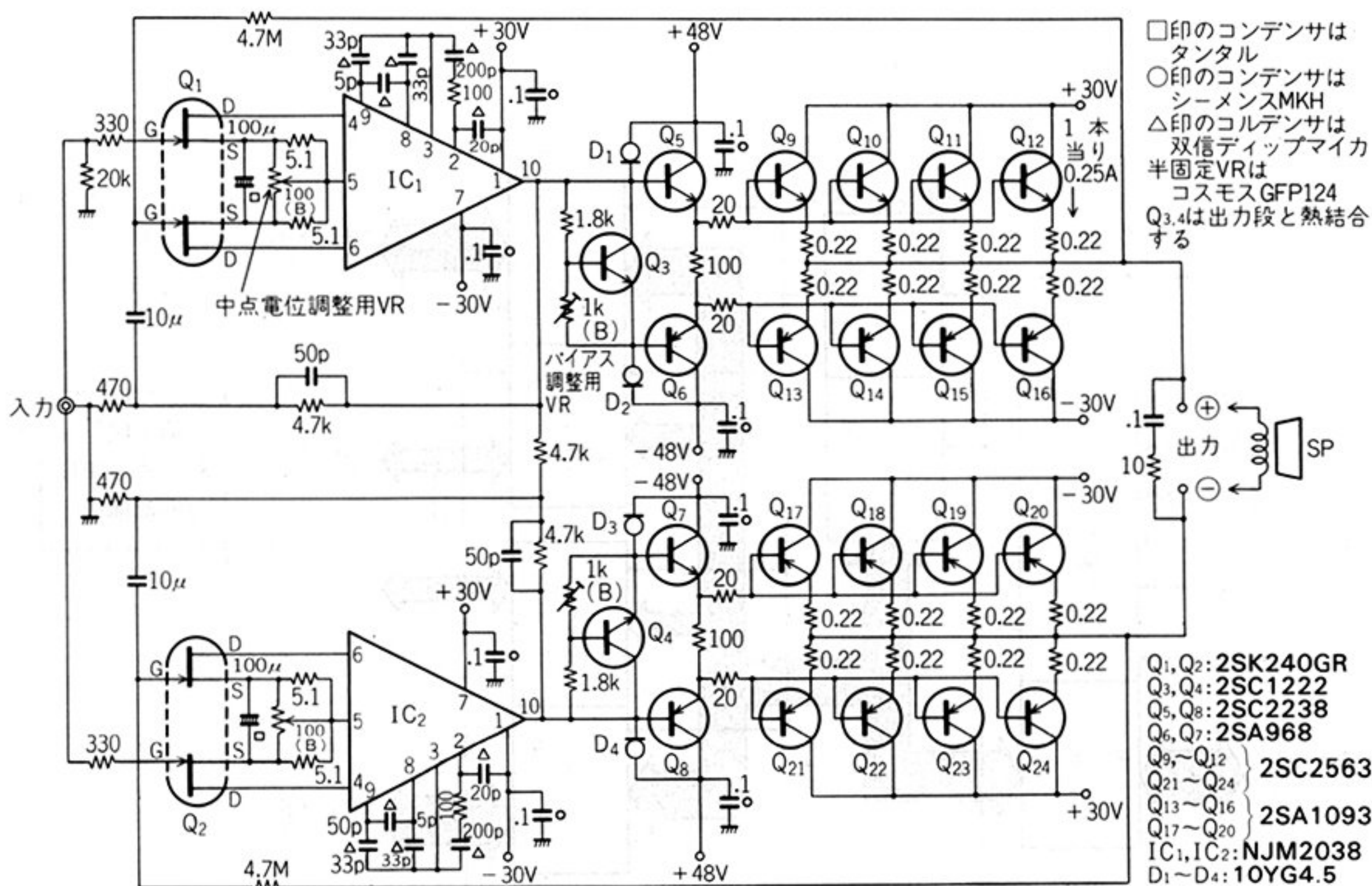
中点電位は出力端子のどちらについても，対アース間が０Ｖとなるように調整し，最終的に両端子間で０Ｖとなっていることを確認してください。

この中点電位の調整では，ＶＲを回すと中点電位が動くのですが，この電圧が4.7MΩのＤＣ帰還抵抗を通って10μFのコンデンサをチャージまたはディスチャージしますので，電位が落ち着くまでには数秒かかります。このため調整時はまるでゴムでできたＶＲを回しているようなフィーリングになりますが，時間をかけて調整してください。

回路的に異状がなければ調整としては以上で終りですが，このアンプでは電源投入時にかなり大きな中点電位のずれが生じ，スピーカをつないであきますとボコッというノイズが出てしまいます。

ＮＦ回路の定数を変更して4.7MΩを2MΩ程度に，そして10μFを0.5μF程度にすればかなり軽減しますが，基本的にはなくならないため製作された方はぜひミューティング回路を付加してください。

ヒートシンク
㈱ リョーサン
〒182 東京都調布市多摩川２－１－１
TEL 0424－87－7611

チョークトランス
㈱ 平田電機製作所
東京都荒川区西尾久１－24－7
TEL 03－800－2251

〔第17図〕 '83年８月号で発表のアンプ（アンプ部のみ示す）

初心者向けマイコン

機械語プログラムの作り方

白土 義男

前回は，Z80-PIOを中心に，CPUと入・出力インターフェース（ファミリ）を組み合わせたときの初期設定の方法を，割り込みの場合も含めてお話ししました。今月は引き続いて，ファミリ以外のインターフェースで，比較的よく使われている8255A（PPI），および8251A（USART）を中心にお話ししたいと思います。Z80-SIOは，値段も高く，使い方も非常に複雑であまりアマチュア向きとは思えないので，省略します。

では，例によって先月号の復習をしましょう。

①Z80-PIOは，Z80ファミリのうちのひとつで，並列8ビットの入・出力ポートを2組（ポートAおよびポートB）もった周辺LSIである。

②PIOのインターフェースとしての動作は，モード0～モード3（バイト出力・バイト入力・双方向・ビットの各モード）の4種類あり，それぞれ，A・B各ポートの制御語レジスタに制御語を送り込むことによってその動作をプログラムできる。

③プログラムによって，PIOのモード指定だけでなく，CPUに対する割り込み信号の発生条件についても指定することができる。

④特に，Z80-CPUのモード2の割り込みは，PIOの制御語レジスタに記憶させたベクトルと，CPU内のIレジスタの内容とを合成した番地によるアドレステーブルで，割り込み処理ルーチンの先頭番地を指定するという，非常に強力な方式である。

では今月のテーマに入りましょう。

〔第1図〕8255A（PPI）の内部構成

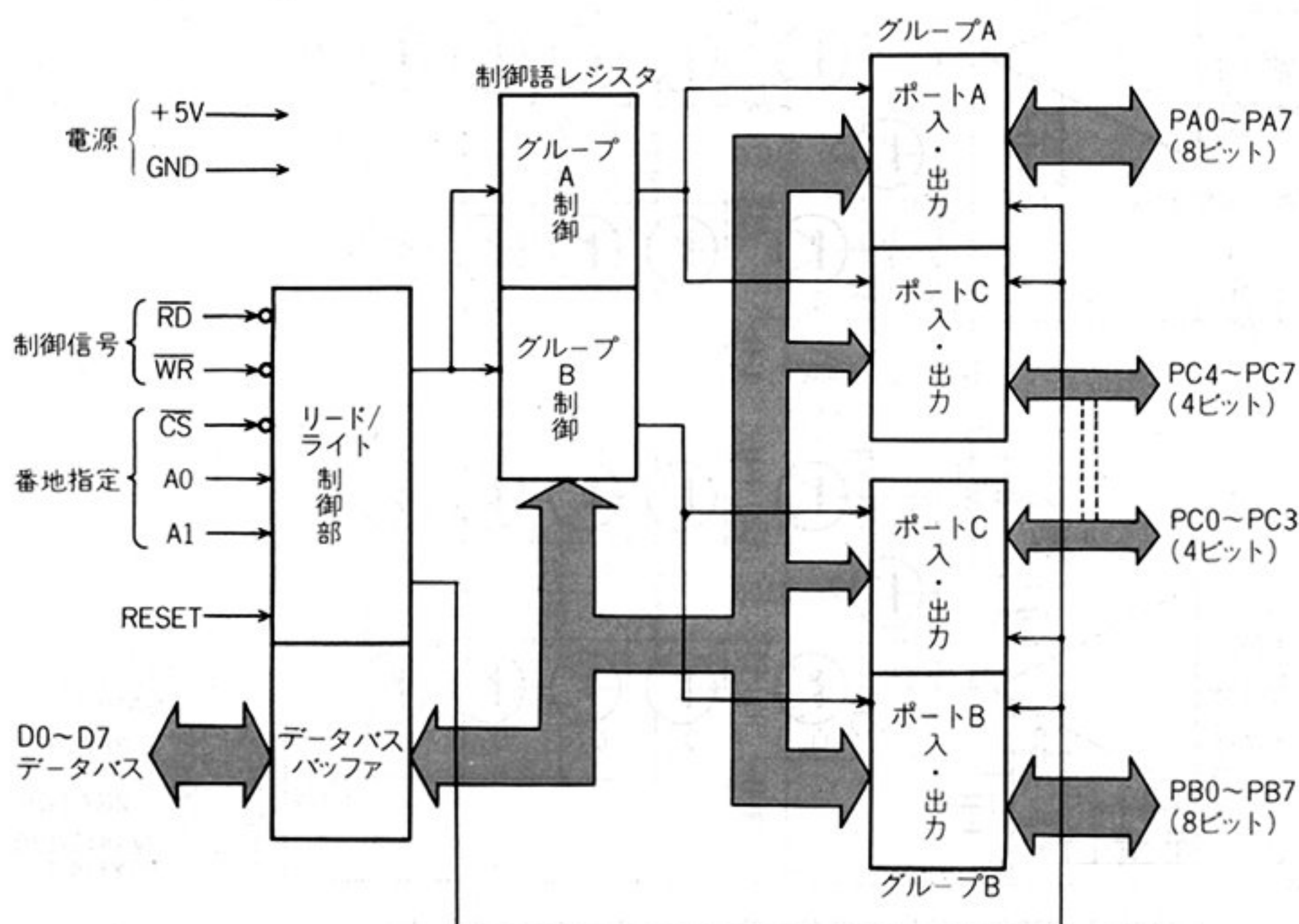
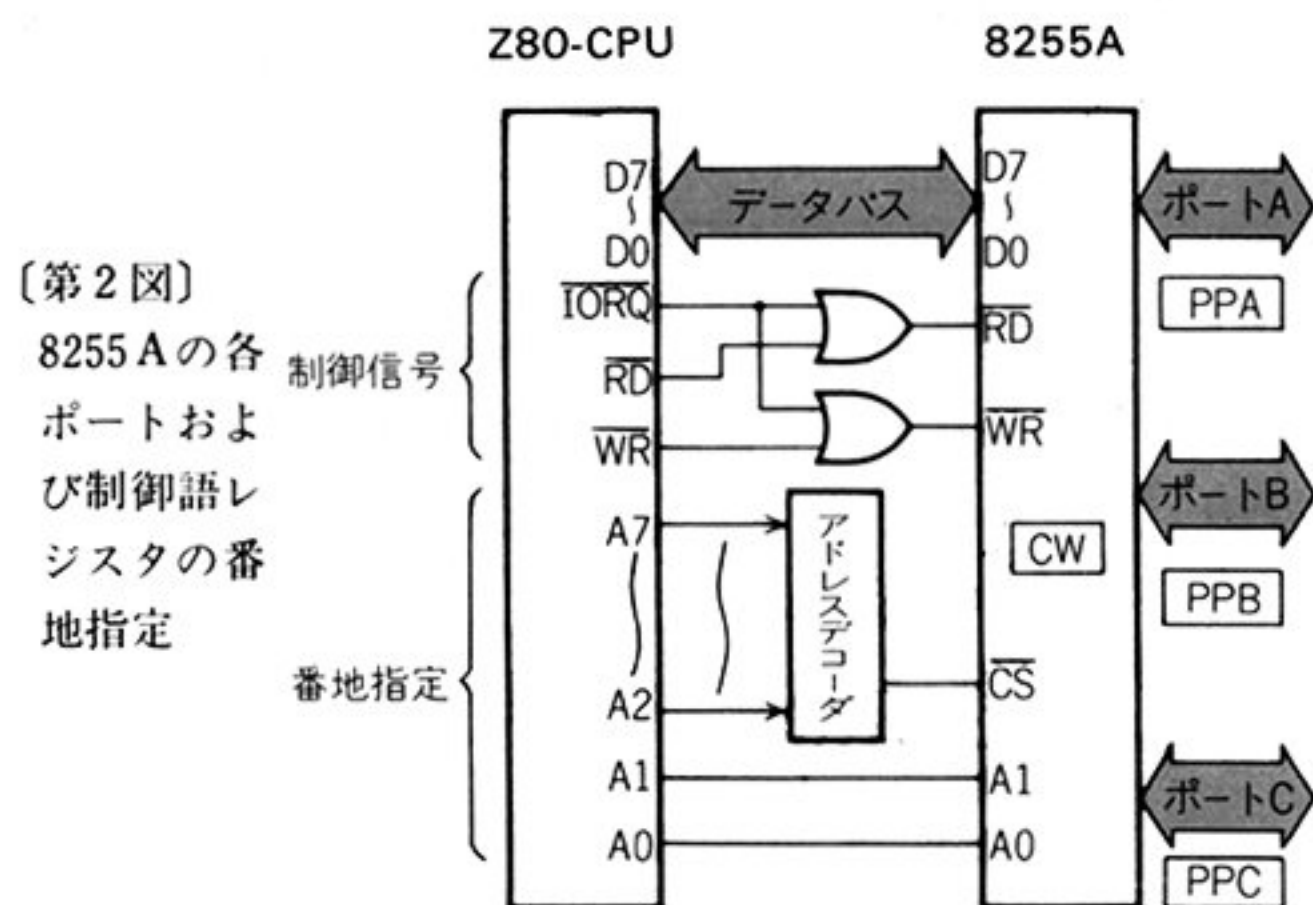
〔第2図〕8255Aの各ポートおよび制御語レジスタの番地指定

①PPI各ポート，制御語レジスタの番地

A1	A0	アドレス*	PPI内の指定場所	記号
0	0	00H	ポートA	PPA
0	1	01H	ポートB	PPB
1	0	02H	ポートC	PPC
1	1	03H	制御語レジスタ(共通)	CW

*A2～A7が全部0のときのアドレス

②アドレス指定の例(00H～FFHの範囲)

$\overline{CS}$=0となるアドレス									
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	アドレス	指定先
1	1	1	1	1	1	0	1	FDH	PPB
0	1	0	1	0	1	1	0	56H	PPC
1	1	0	0	1	1	1	1	CFH	CW

8255A（PPI）とは

プログラマブル・ペリフェラル・インターフェースを略してPPIと呼んでいます。もともとは8080A（CPU）の周辺LSIとして開発されたものですが，Z80-CPUと8080Aは親戚同様の近い関係にあるので，Z80と組み合わせて使うことも容易です。

第1図に示すように，このPPIは，8ビットの入・出力ポートを3組，計24ビットのポートをもっています。もう少し正確にいうと，ポートAとポートBは8ビット1グループですが，ポートCは，PC0～PC3の下位4ビットと，PC4～PC7の上位4ビットがそれぞれ独立しています。そして，PIOの場合，A・B両ポートにそれぞれ専属の制御語レジスタをもっていたのに対し，このPPIでは，A・B・C3ポートに共通の，1個の制御語レジスタで済ませている点が異なります。したがってプログラムを組むときは，1個のPPIに対し，ポートA，ポートB，ポートC，および制御語レジスタの4カ所を区別して番地指定してやる必要があります。

なお，このPPIは，そのポートの使い方によって，その動作をつぎの3種類のモードに分けて考えることができます。

①モード0：もっとも基本的な，単なる入・出力ポートとしての使い方（ハンドシェークなし)。

②モード1：ポートAおよびポートBを，8ビット単位の入力または出力ポートとして使う。このときポートCはハンドシェーク線として使用される。

③モード2：ポートAおよびポートBを双方向入・出力ポートとして使う。この場合も，ポートCはハンドシェーク線として使用される。

PPIの番地指定の方法

では，PPIをZ80-CPUと組み合わせて使うときの番地指定の方法を説明しましょう。**第2図**を見ればわかるように，前回お話ししたPIOの番地指定とほとんど同じと考えてよいでしょう。ただし，PIOのときの$\overline{CE}$ピンが$\overline{CS}$（チップセレクト）ピンに，B／$\overline{A}$ピンがA1ピンに，そしてC／$\overline{D}$ピンがA0ピンに，それぞれ変わっています。このほか，番地指定には関係ありませんが，制御信号関係の配線がやや複雑になっています。これは，PPIがZ80-CPUのファミリではないので，やむをえないことでしょう。

図の①表は，アドレスバスのA2～A7が全部0のとき，つまり，$\overline{CS}$ピンをアースに固定したままアドレスバスのA0およびA1だけでポートA・B・Cおよび制御語レジスタを指定するときの番地を示しています。なお，PPA・CWなどの記号は，それぞれポートA，制御語レジスタなどを表しています。

実際のマイコン回路では，ポートや制御語レジスタをこのように都合よく00H～03H番地に配置できることは少ないので，ハードウェアの設計をするとき，図の②表のようにしてアドレスを決定しておきます。これが決まらないとプログラムを組むことができません。

モード0のときの初期設定プログラミング

こんどは**第3図**を見てください。8255Aは，全ポートを単なる（ハンドシェークなしの）入・出力用として使う場合，1個で24ビットのポートが得られ

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

X_7	X_6	X_5	X_4	X_3	X_2	X_1	X_0

- X_0 → PC0～PC3：1→入力 0→出力
- X_1 → PB0～PB7：1→入力 0→出力
- X_2 → モード設定：0→モード0 1→モード1
- X_3 → PC4～PC7：1→入力 0→出力
- X_4 → PA0～PA7：1→入力 0→出力
- $X_6 X_5$ → モード指定：00→モード0 01→モード1 1X*→モード2
- X_7 → 1にしておく(モードセットフラグ)，0のときポートCのビット操作

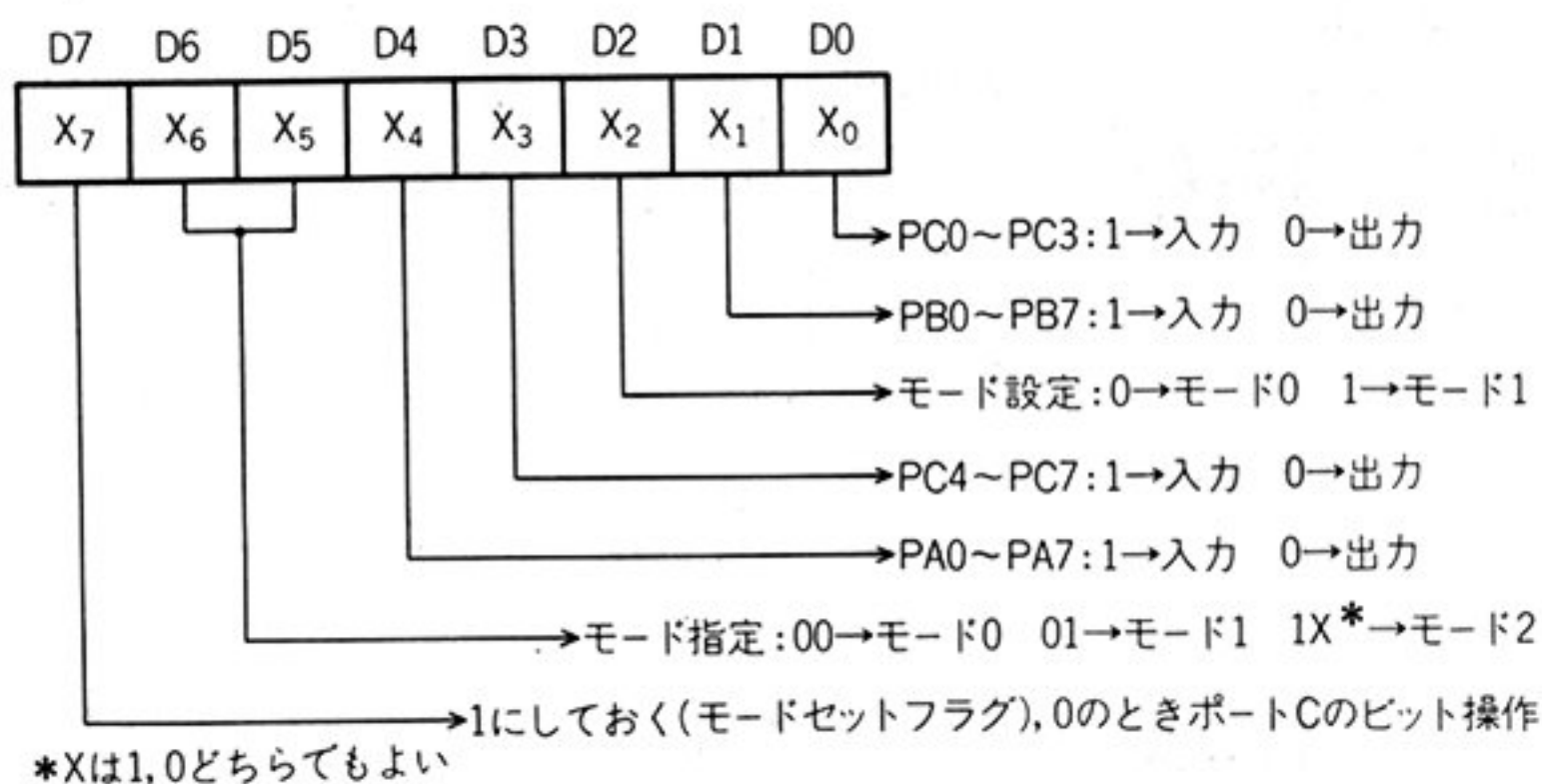
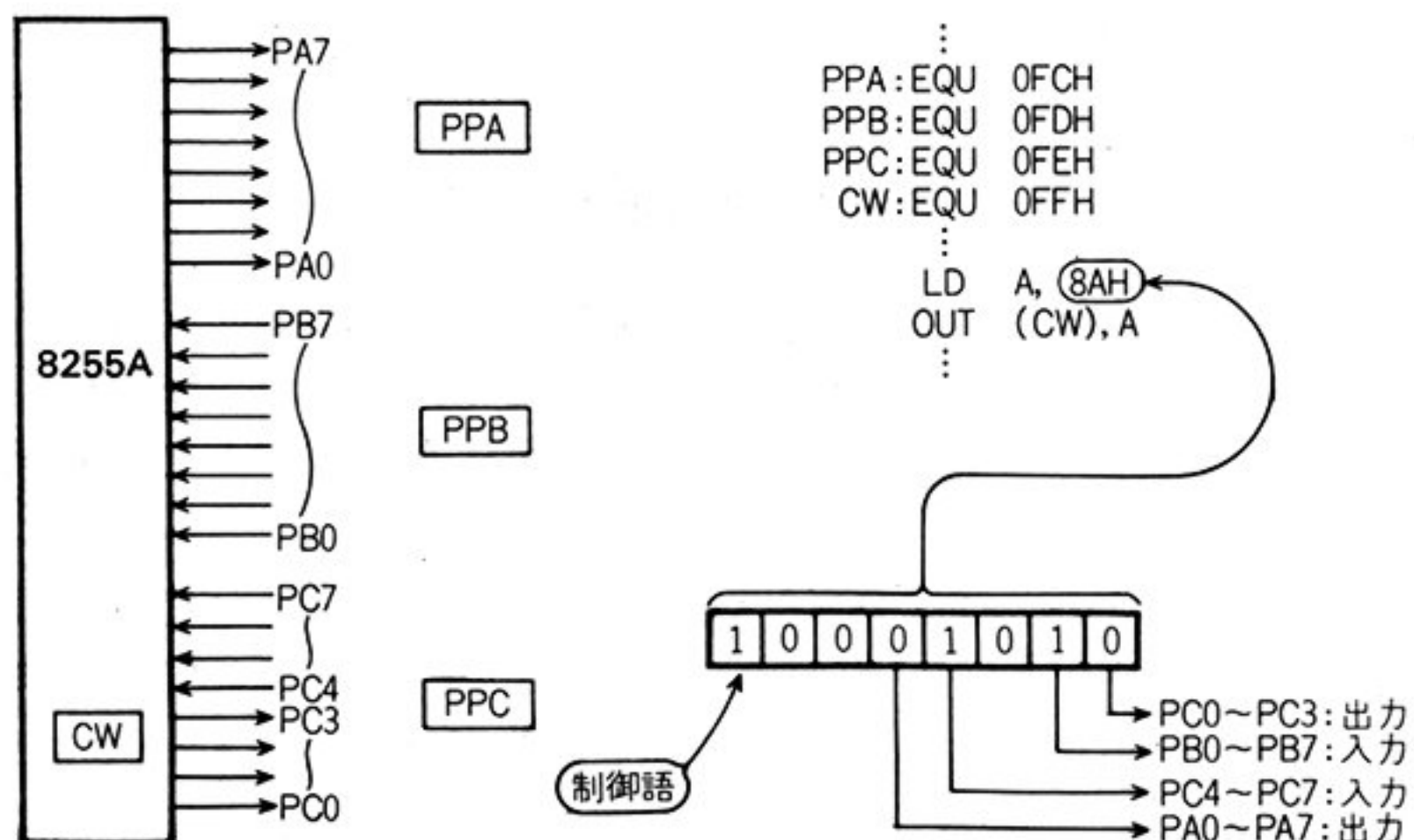
*Xは1，0どちらでもよい

〔第3図〕 8255Aの制御語の作り方

8255A　PPA（PA7～PA0）　PPB（PB7～PB0）　PPC（PC7～PC4，PC3～PC0）　CW

```
        :
PPA:EQU  0FCH
PPB:EQU  0FDH
PPC:EQU  0FEH
 CW:EQU  0FFH
        :
 LD      A, 8AH
 OUT     (CW), A
        :
```

制御語：1 0 0 0 1 0 1 0

- PC0～PC3：出力
- PB0～PB7：入力
- PC4～PC7：入力
- PA0～PA7：出力

〔第4図〕 8255Aの初期設定（モード0のとき）の例

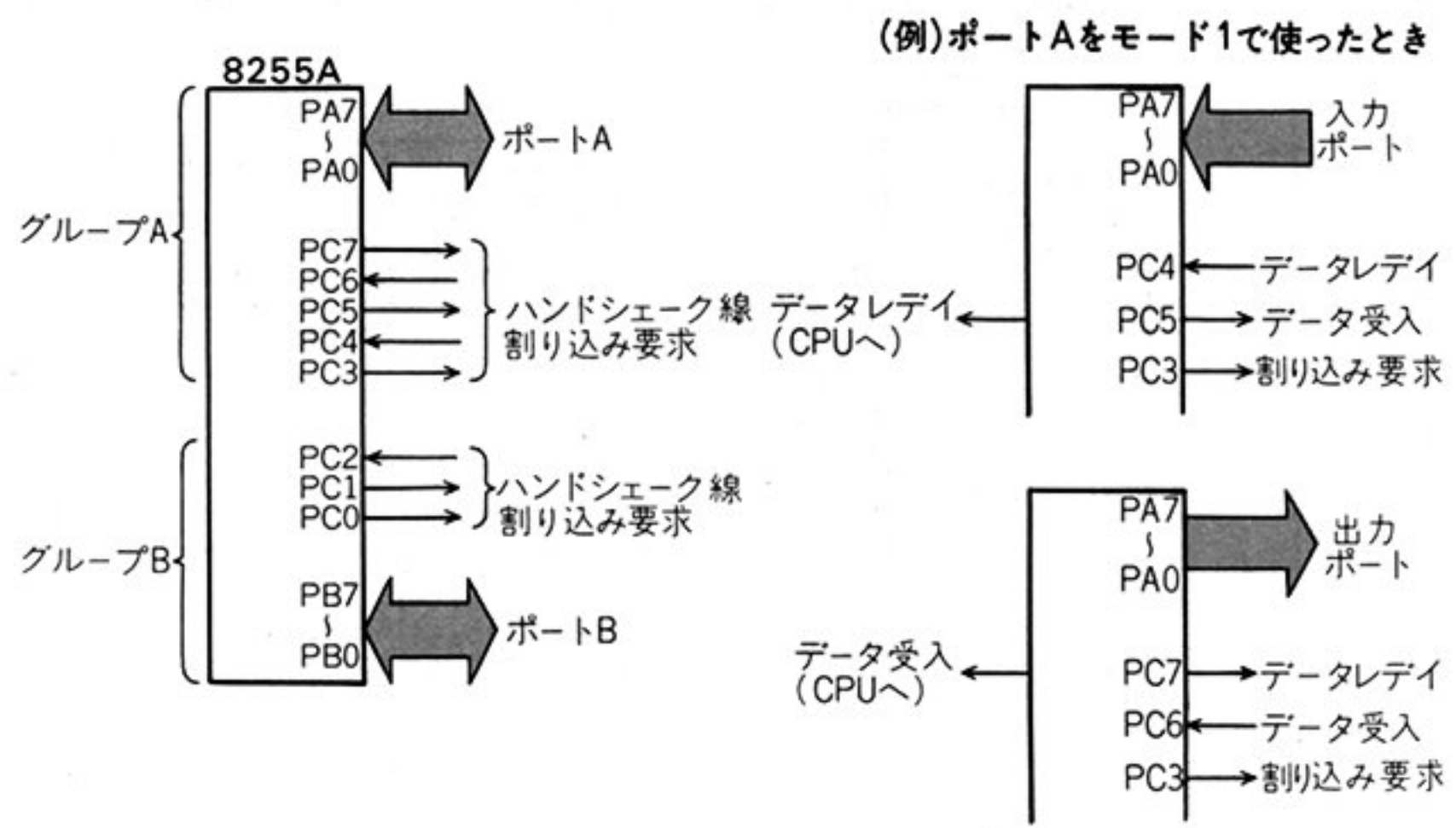
るという大きな特長があります。しかもこれをモード0で使う限り，初期設定（イニシャライズ）そのほかのプログラミングは非常に簡単です。このあたりが，旧型CPU・8080Aのファミリであるこの LSIが，いまでも広く使用されている理由なのかもしれません。

前にもお話ししたように，PPIには制御語レジスタが1個（1番地）しかありません。したがって，1バイトの制御語の中に，ポートA，B，Cの使い方を指定する情報を全部盛り込んでやらなければならないわけです。それが第3図です。図で，ポートAとポートBは1バイト（8ビット）単位の入・出力指定ですが，ポートCは，上位4ビットと下位4ビットの入・出力指定を別々にすることができます。

では，初期設定のプログラミングを考えてみましょう。**第4図**がその例です。この場合，ポートAは出力用，ポートBは入力用，ポートCの上位4ビットは入力用，そして下位4ビットは出力用に設定していますが，実際のプログラミングはたった2行（4バイト分の命令）で済みます。なお，このようにポートCを4ビットずつ入力用と出力用に使い分けた場合，CPUがポートCのデータを読み込むときに，出力に指定したビットのデータも一緒に読み込んでしまう（番地指定は8ビット単位の1番地だから）ので，1月号の第6図で注意したような操作を必要に応じて行わなければいけません。

モード1および2の使い方

8255Aをモード1またはモード2で使うときは，各ポートの使い方が**第5図**のようになり，ポートCは主としてハンドシェーク，割り込み要求線などとして使われます。さらに，たとえば図中の（例）に示すように，ポートの使い方（入力用，出力用など）によって，ハンドシェーク線のビットが変化し，CPUから見たハンドシェーク情報の読み込みビットも変わってきます。したがって，PPIを周辺回路として使うとき，その〝使い方〟を決定しないとハードウェアの配線も決まらないという，たいへんめんどうな問題が生じます。そこで私は，PPIをモード0以外で使うのなら，そんな心配のないPIOを

〔第5図〕
8255Aをモード1およびモード2で使うときの各ポートの役割

使うべきだと思います。このような理由から，PPIのモード1，モード2に関する説明は省略します。

8251A（USART）とは？

ではつぎに，直列データインターフェースの中で最も広く使われている，8251Aについてお話ししましょう。これはその機能から，ユニバーサル・シンクロナス／アシンクロナス・レシーバ／トランスミッタ，略してUSARTと呼ばれ，使い方も比較的やさしいほうです。その主な特長は，

①同期式および非同期式，どちらの通信方式を使うことも可能である。

②1単位情報のキャラクタ長は5～8ビットが選択でき，パリティエラー，オーバーラン，フレーミングエラーなど，エラー検出機能がある。

③5V単一電源でTTLコンパチブルである。

などです。28ピンのDIP型ICですが，PIOやPPIが8ビットの並列データポートを何組かもっていて40ピンなのに対し，こちらは直列データの入・出力ピンが各1本だけなのに28ピンですから，制御信号関係はむしろ複雑なくらいです。

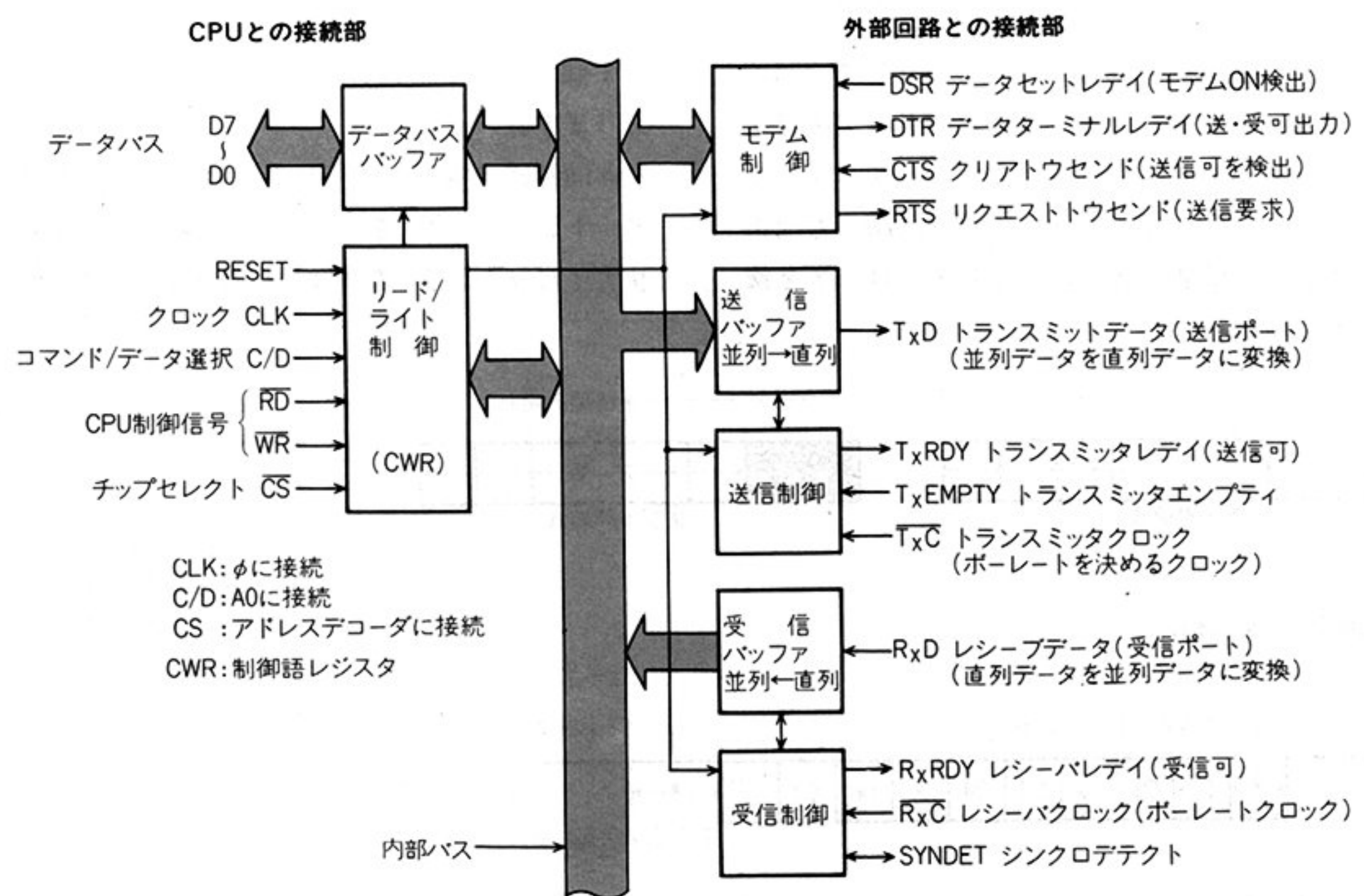
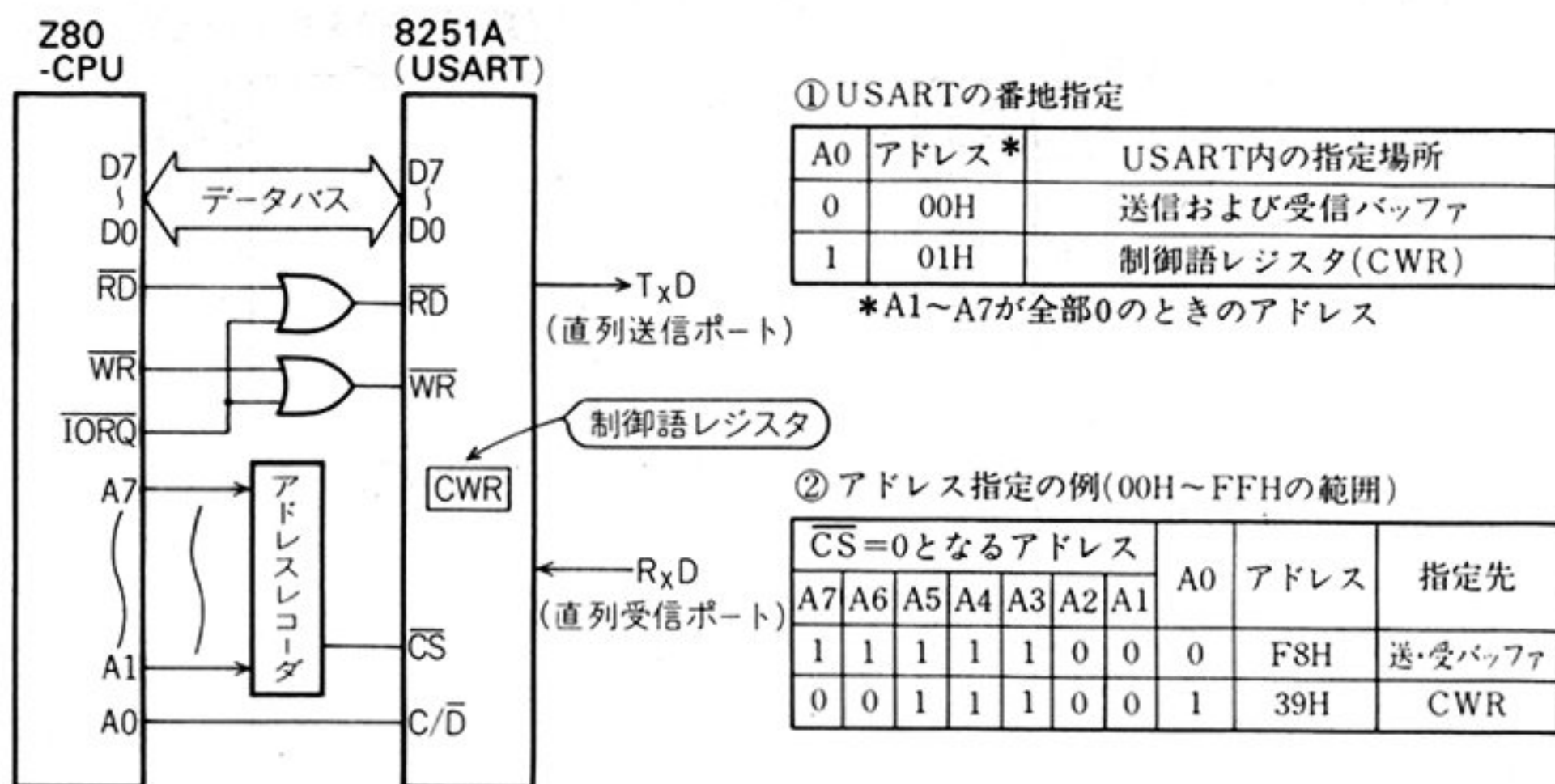
第6図が8251Aの内部構成を示した図です。

①USARTの番地指定

A0	アドレス＊	USART内の指定場所
0	00H	送信および受信バッファ
1	01H	制御語レジスタ(CWR)

＊A1～A7が全部0のときのアドレス

②アドレス指定の例(00H～FFHの範囲)

$\overline{CS}$=0となるアドレス							A0	アドレス	指定先
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1			
1	1	1	1	1	0	0	0	F8H	送・受バッファ
0	0	1	1	1	0	0	1	39H	CWR

〔第7図〕
8251Aの送・受信バッファおよび制御語レジスタの番地指定

これを見ると，いかに制御信号・ハンドシェーク線などが複雑であるかがわかるでしょう。しかし,内容をよくみてみると，思ったほどではないことにすぐ気がつくはずです。

8251Aの番地指定

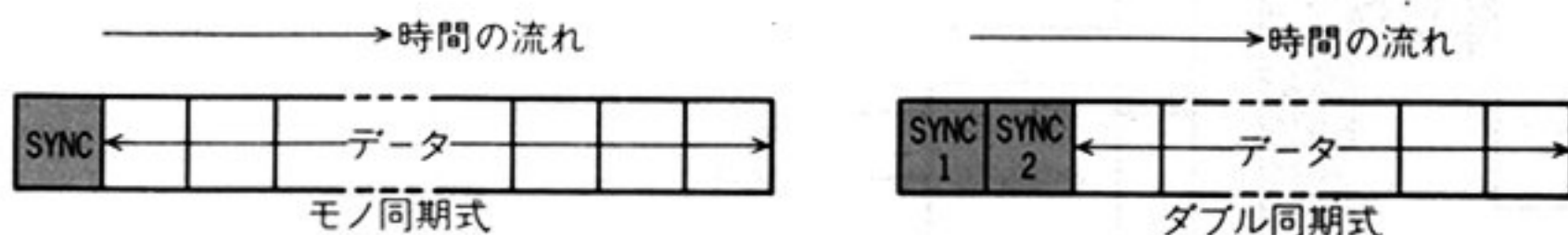
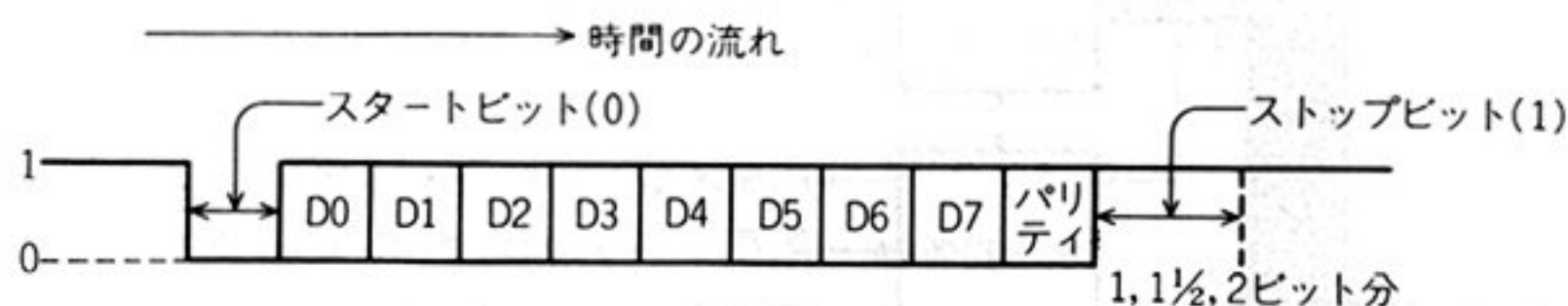
では**第7図**を見てください。CPUの側から8251Aを見ると，制御語レジスタと送・受信ポートの2ヵ所（送・受信を同時に行うことはできないから）を区別して指定すればよいことがわかります。したがって，番地指定に関するピンは$\overline{CS}$とC／$\overline{D}$の2本だけで，①表のように，アドレスバスのA0にC／$\overline{D}$ピンを接続して，その〝1〞と〝0〞で，制御語レジスタ（CWR）と送・受信ポート（実際は送・受信バッファ）を選択すればよいことがわかります。ただし，毎度の話ですが，実際の回路で番地指定をするには，②表のようにアドレスデコーダを使って$\overline{CS}$ピンが0になるような番地をハードウェア的に構成してやらなければいけません。これは8255Aの場合とそっくりですから，容易にわかると思います。

直列データのフォーマット

では，送・受信ポートで扱う実際の直列データは，どんな形式（フォーマット）なのでしょうか。**第8図**がその説明です。

同期式データの場合，そのデータグループの先頭に同期キャラクタ（図のSYNC）を置き，それによって送・受信の同期をとります。同期キャラクタが1個だけのモノ同期式と，2個のダブル同期式があります。

非同期式の場合，1ワードごとに，その先頭にスタートビット(〝0〞を1ビット)，ワードの末尾にパリティビット(〝1〞または〝0〞を1ビット)，そして

〔第8図〕
直列データのフォーマット

◎非同期式は1ワード(5～8ビット)ごとにスタートビットとストップビットを付加する

はじめ

モードを設定する

同期式？ NO / YES

同期キャラクタをロード

ダブル同期？ NO / YES

同期キャラクタをロード

コマンドをロードする

ステータス読み込み

レディ？ NO / YES

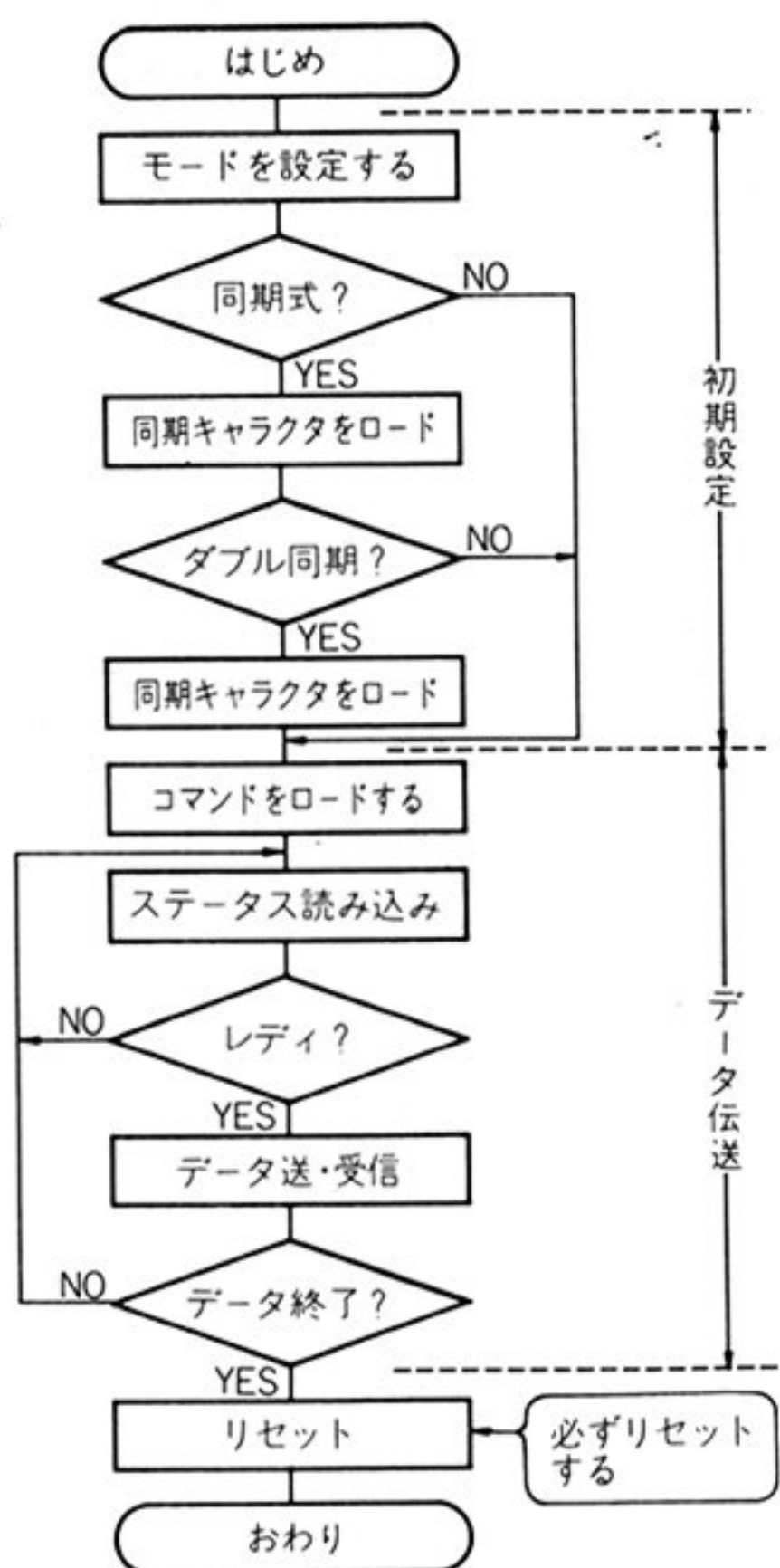
データ送・受信

データ終了？ NO / YES

リセット ← 必ずリセットする

おわり

初期設定

データ伝送

〔第9図〕 8251Aのプログラミング・フロー

①非同期式のモード設定ワード

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
S2	S1	EP	PEN	L2	L1	B2	B1

ボーレートファクタ

	同期式	1X	16X	64X
B1	0	1	0	1
B2	0	0	1	1

キャラクタ長

	5ビット	6ビット	7ビット	8ビット
L1	0	1	0	1
L2	0	0	1	1

PEN→パリティ・イネーブル：1→イネーブル，0→ディスエーブル

EP→パリティ・チェック：1→偶数，0→奇数

ストップビットの数

	使わず	1ビット	1½ビット	2ビット
S1	0	1	0	1
S2	0	0	1	1

②同期式のモード設定ワード

SCS	ESD	EP	PEN	L2	L1	0	0

キャラクタ長

	5ビット	6ビット	7ビット	8ビット
L1	0	1	0	1
L2	0	0	1	1

PEN→パリティ・イネーブル：1→イネーブル，0→ディスエーブル

EP→パリティ・チェック：1→偶数，0→奇数

ESD→外部同期検出：(1→SYNDETピンは入力ピン，0→SYNDETピンは出力ピン)

SCS→シングルキャラクタ同期：1→シングル，0→ダブル

〔第10図〕 8251Aのモード設定ワード

最後にストップビット（"1"を1，1½，または2ビット分）を配置します。なお，パリティとは，たとえば偶数パリティなら，直列データ（図のD0～D7）とパリティビットの中の"1"のビットの数が偶数になるようにパリティビットの"1"または"0"を定めて追加するもので，誤りを防ぐ手段として有効です。

8251Aのプログラミングのフロー

こんどは**第9図**を見てください。実際に8251Aを使うときの，プログラミングの流れを示したフローチャートです。

まず初期設定ですが，ここでは，同期式か非同期式か，などのモード設定を最初に行います（内容はあとで説明します）。もし同期式ならば，続いて同期キャラクタを制御語レジスタに送ります。これが終わったら，送信，受信，リセットなど具体的な行動を指示するコマンドワード（命令語）を引き続いて送り込み，そのあと制御語レジスタから逆に相手回路の準備状況（ステータス）を読み込みます。CPUはこのステータスワードの内容から，送・受信の相手の準備の様子を知り，準備がよければ，コマンドの指示どおりの動作を実行します。送・受信が終了したら，必ずリセットして，つぎのモード設定に備えておきます。つまり，リセットの直後，制御語レジスタはモード設定ワードを受け入れる体制となっているのです。

モード設定ワード

第10図がモード設定ワードの構成内容です。まず①の非同期式の場合，ストップビットの数，キャラクタ長（1ワードあたりのビット数），パリティチ

③コマンドワード

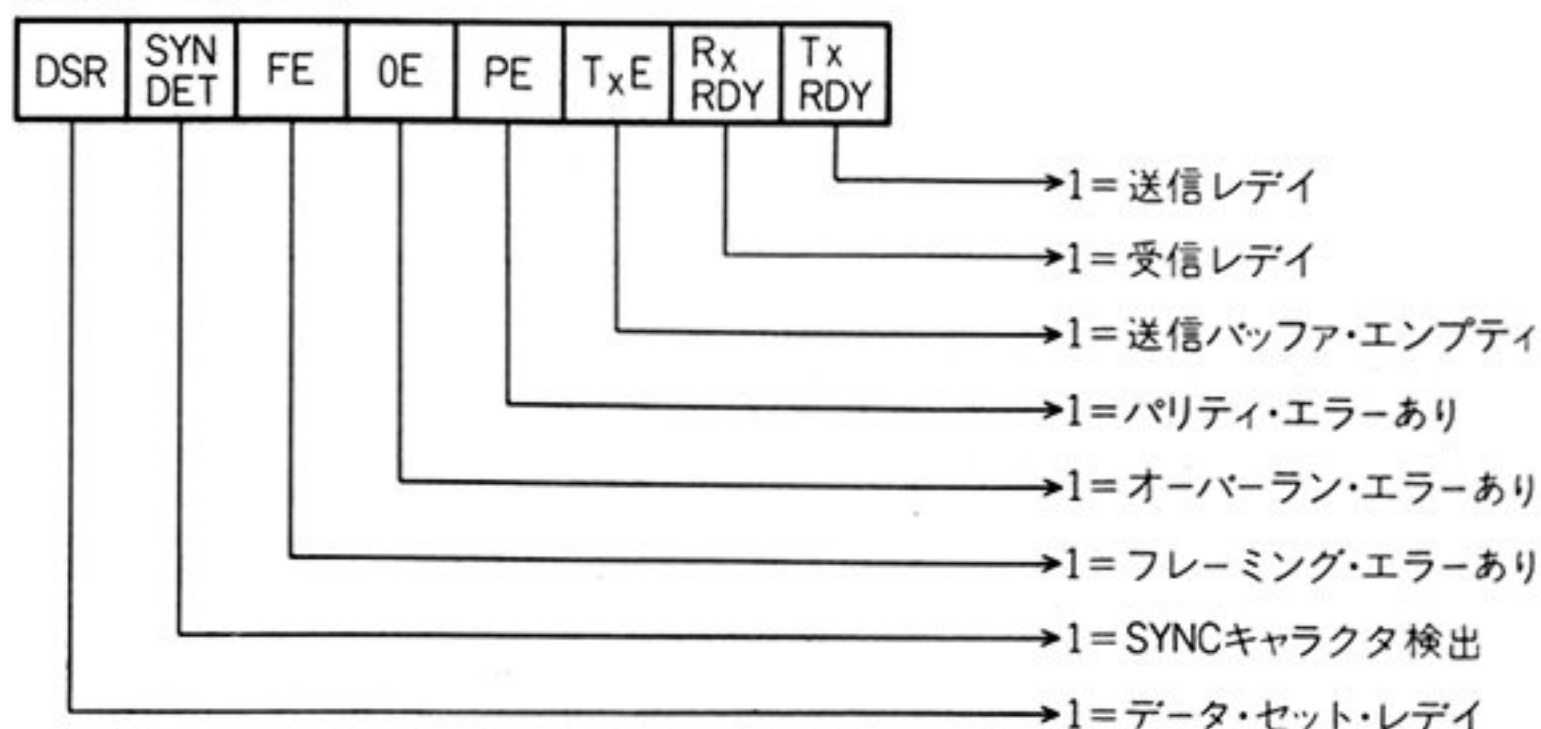
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
EH	IR	RTS	ER	SBRK	R_XE	DTR	T_XEN

- D0 →送信イネーブル：1→可，0→不可
- D1 →データターミナルレディ：1→$\overline{DTR}$=0
- D2 →受信イネーブル：1→可，0→不可
- D3 →ブレークキャラクタ送出：1→T_XD=0
- D4 →エラーリセット：1→PE・OE・FEリセット
- D5 →リクエスト・トウ・センド：1→$\overline{RTS}$=0
- D6 →内部リセット：1→初期設定へ
- D7 →エンタ・ハント・モード：1→ハントモード（同期式のみ，非同期は無関係）

④ステータスワード

DSR	SYN DET	FE	OE	PE	T_XE	Rx RDY	Tx RDY

- Tx RDY →1＝送信レディ
- Rx RDY →1＝受信レディ
- T_XE →1＝送信バッファ・エンプティ
- PE →1＝パリティ・エラーあり
- OE →1＝オーバーラン・エラーあり
- FE →1＝フレーミング・エラーあり
- SYN DET →1＝SYNCキャラクタ検出
- DSR →1＝データ・セット・レディ

〔第11図〕コマンドワードとステータスワード

ェックをするかどうか，などを図のようにして決めていきます。ボーレートファクタは，第6図の送・受信クロックパルス（$\overline{T_{\times}C}$，$\overline{R_{\times}C}$）とデータの1ビットあたりの時間の関係を示したもので，たとえばこれを16Xに設定したとすれば，データ1ビットの時間はクロックパルス16発分の時間と等しくなります。②の同期式のビット6，外部同期検出は，これが〝0〟なら同期のとれたことをSYNDETから出力し，〝1〟なら同期検出機能がディスエーブルされます。ほかの項目はすでに説明しました。

コマンドおよびステータスワード

第11図にコマンドワードとステータスワードを示します。コマンドワードは，CPUが8251Aに動作の指令を出すときに使い，ステータスワードは，モデムなど送・受信の相手から送られてくるハンドシ

```
SDP : EQU  00H          ;直列データ入・出力バッファは00H番地
CWR : EQU  01H          ;制御語レジスタの番地は01H
        ⋮
      LD   A, 3CH   ; ⎫  [0|0|1|1|1|1|0|0]
      OUT  (CWR), A ; ⎭  モード設定
      LD   A, 16H   ; ⎫
      OUT  (CWR), A ; ⎬  同期キャラクタ＝16H
      OUT  (CWR), A ; ⎭  (ダブル同期式)
        ⋮

          ⎧ キャラクタ長：8ビット
 設定条件 ⎨ パリティ    ：イネーブル(偶数)
          ⎩ 同期キャラクタ：16H，ダブル同期式
```

〔第12図〕同期式モードのときの初期設定の例

```
        :
SDP  :  EQU   00H          ; データポートは00H番地
CWR  :  EQU   01H          ; 制御語レジスタは01H番地
        :
        LD    A, 0FEH      ; } |1|1|1|1|1|1|1|0|
        OUT   (CWR), A     ; }  モード設定
        LD    BC, 0000H    ; 意味なし，時間稼ぎ>16クロック
        LD    A, 33H       ; } |0|0|1|1|0|0|1|1|
        OUT   (CWR), A     ; }  コマンド設定
LOOP1 : IN    A, (CWR)     ; } ステータスワードを読み込む
        BIT   0, A         ; }     TxRDY = "1" ?
        JR    Z, LOOP1     ; }
        LD    A, (00FFH)   ; } メモリーの00FFH番地の内容を
        OUT   (SDP), A     ; } 送信バッファに出力
LOOP2 : IN    A, (CWR)     ; } ステータスワードを読み込む
        BIT   2, A         ; }     TxEMPTY = "1" ?
        JR    Z, LOOP2     ; }
        LD    A, 40H       ; } 8251Aをリセットする
        OUT   (CWR), A     ; }
        :

モード設定条件 { ストップビット：2   パリティチェック：偶数
               { パリティ：イネーブル   キャラクタ長：8ビット
               { ボーレートファクタ：16X

コマンド設定条件 { TxEN = 1        DTR = 1     ER = 1
                 { RTS  = 1
```

〔第13図〕非同期式データ転送プログラムの例

ェーク信号によって，相手の準備状況を知るために，CPUが8251Aの制御語レジスタから読み出すときのワードです。実際にプログラムを組むときは，第9図のフローチャートのデータ伝送部分のように，つねにステータスを読み込んでは，相手の準備がOK（レデイ）かどうかを調べ，レデイならばコマンドを実行する，というサイクルを繰り返すようにします。

初期設定プログラミングの実例

紙数の都合で，説明をかなり短くしてしまったので，わかりにくかったかもしれません。そこで最後にプログラミング例をあげておきましょう。

第12図は，同期式モードのときの初期設定の例です。設定条件は図中に表示してあるとおりですから，第10～11図を参照すれば簡単にわかります。

第13図は，メモリーの00 FFH番地に書き込んである1バイトのデータを，図中に表示してあるモード設定およびコマンド設定条件で直列データに変換して出力するときのプログラムです。第9図のフローチャートと見比べながら考えてみてください。

入・出力インターフェースのプログラミングに2ヵ月を費してしまいましたが，来月は，Z80-CPUの最大の特長であるモード2の割り込みの実験をしてみたいと思います。

☆　☆

☆

ユニディレクション・オートリバースデッキ RX-505の特徴

飯塚厚

カセットデッキにオートリバース方式が採用されたのは，かなり古くなりますが，反転させることによる諸特性の差異，音質差などいくつかの問題点がありました。

大別しますとテープの走行を反転させるバイディレクショナル方式と走向方向を常に一方向としてカセット自体を反転させるユニディレクショナル方式とが考えられますが，現在は前者が主流です。

通常カセットデッキは録音再生を兼用する2ヘッド方式と録音，再生を専用とし同時モニターができる3ヘッド方式，これに加えて再生専用（主としてオートリバース，カーカセット）があげられます。これらのさまざまなリバース方式を解析して，ユニディレクショナル方式を採用したナカミチの考えを記したいと思います。

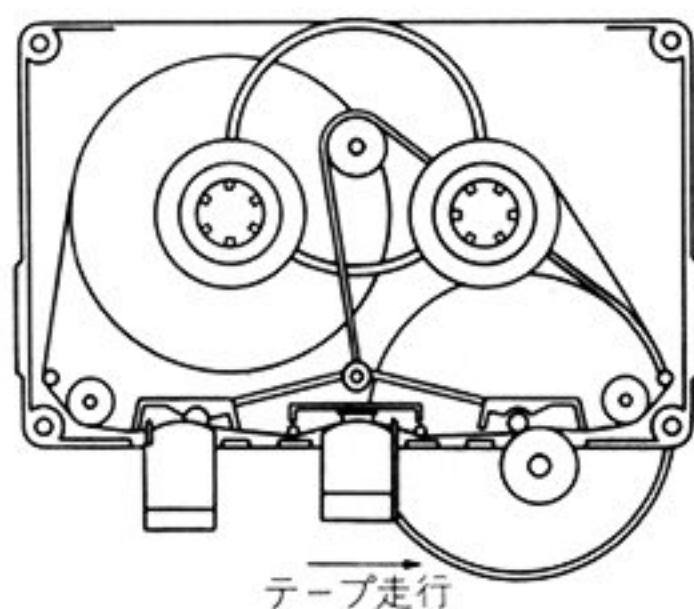
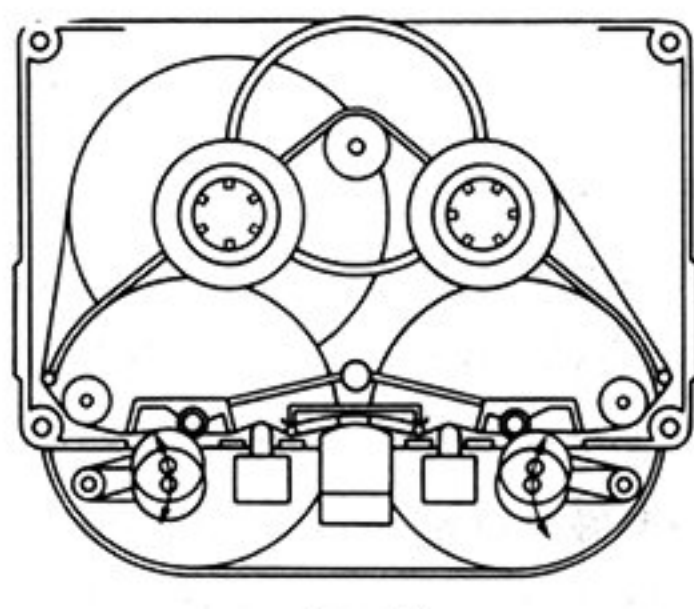
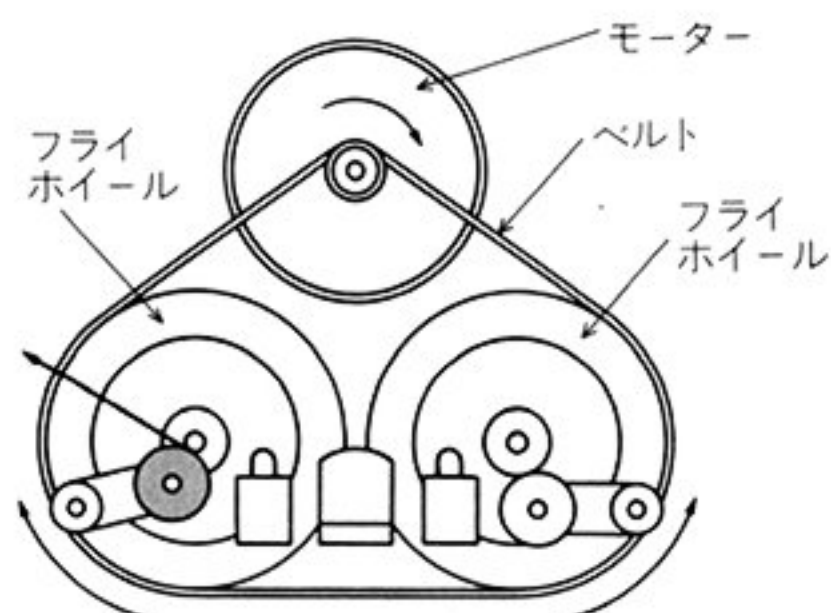
1．テープの駆動方法

カセットデッキのテープを駆動するカメニズムは，走行の安定性，ワウフラッタの減少などが性能を左右する大きな要素となっています。

第1図は最も基本的なテープ駆動方法とヘッドの配置を示します。

モーターからベルトによって連動されたフライホイール，キャプスタンにはピンチローラーが圧着されて，その間にはさまれたテープが左から右へ矢印方向にテープが一定の速さで駆動されます。テープが最後まで巻き取られ，これを反転させるとなると，一度カセットを取り出して入れ直すことが必要です。このままで反転動作を考えると第1図をひっくり返した構造にすればよいことになります。

第1図から反転を考えたときキャプスタンとピンチローラーの入るところは消去ヘッド，逆に消去ヘッドの入るところはキャプスタンとピンチローラーがあって配置することのできない事がわかります。そこで**第2図**のようにキャプスタンとピンチローラーを左右対称に設け，中央に録再ヘッド，その両側の小窓に消去ヘッドを配置しテープの走行方向に従ってピンチローラーをシーソー式に交互に圧着させ，さらにモーターの回転方向を反転させることによってテープは，往復走行となります。

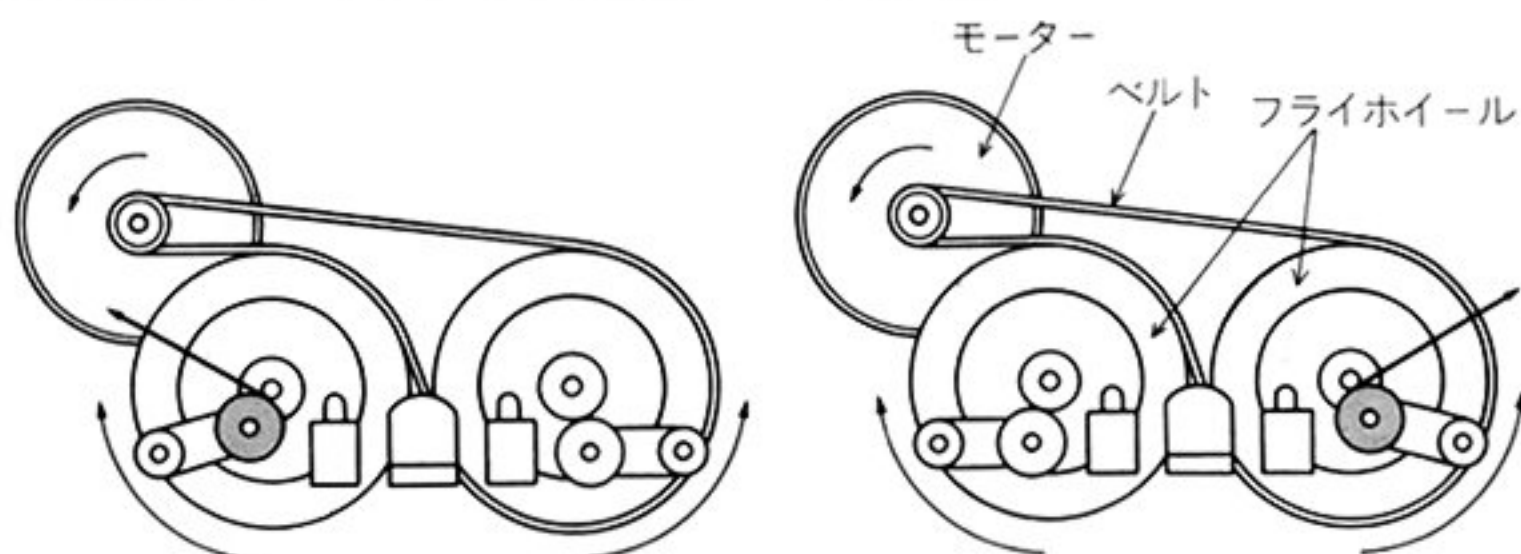
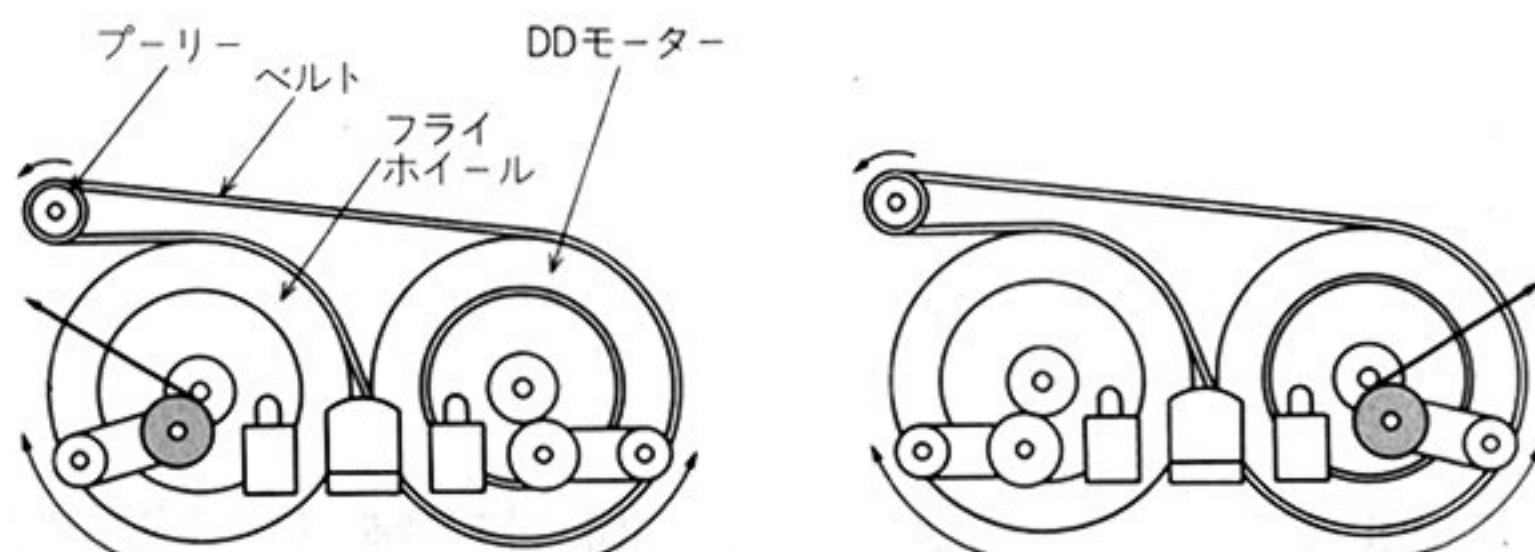
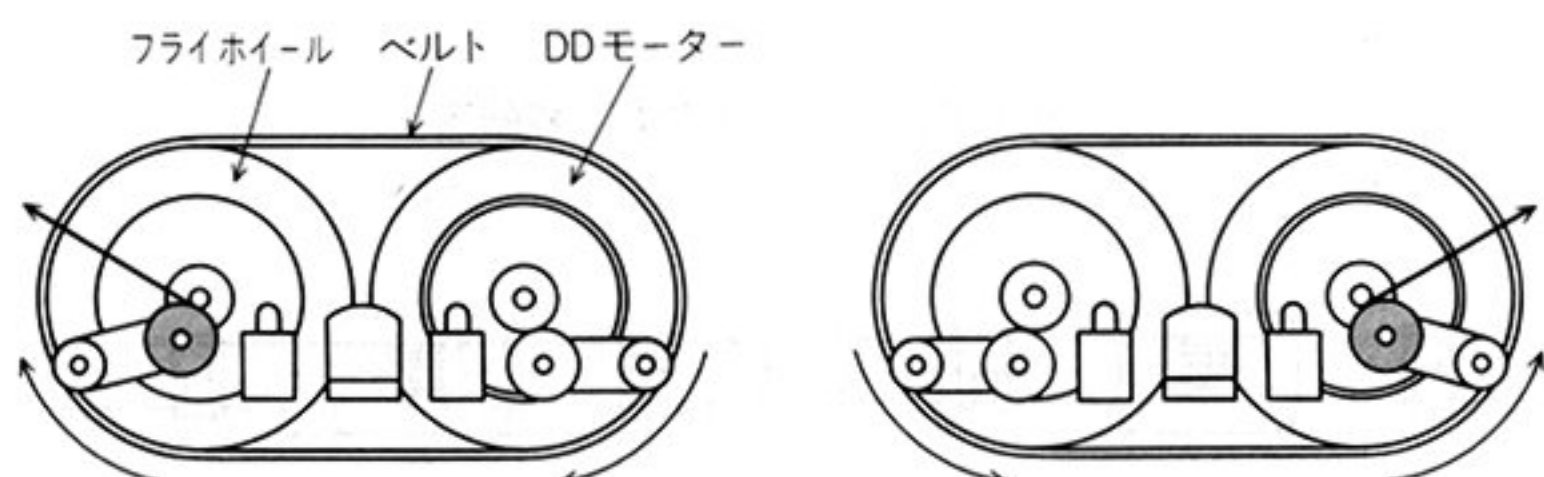
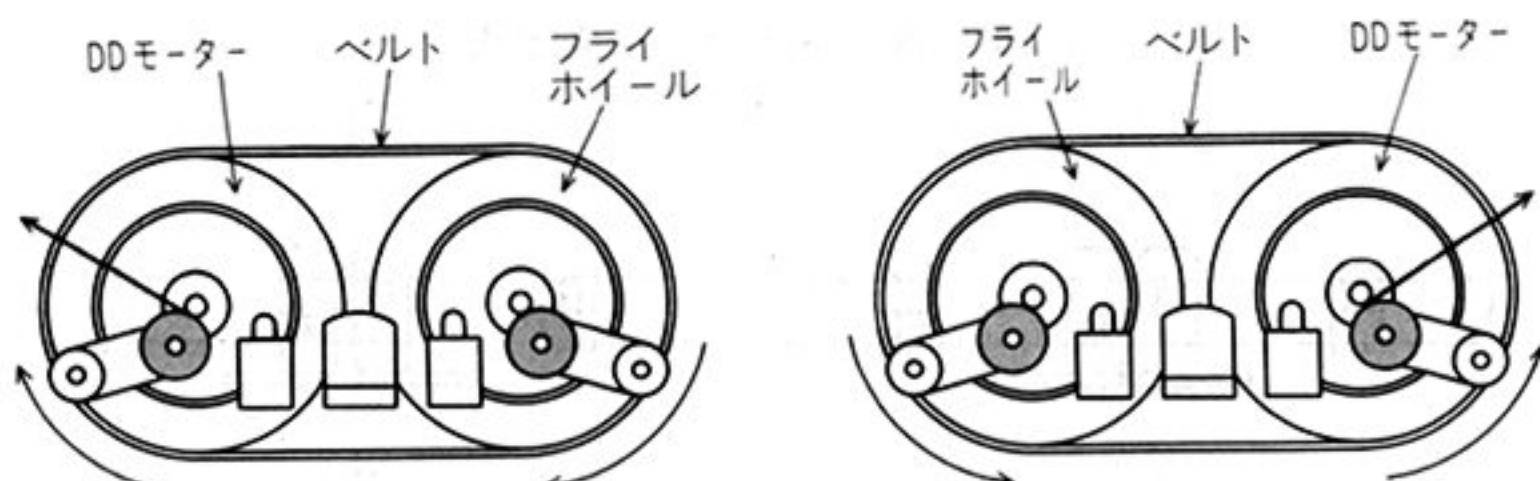
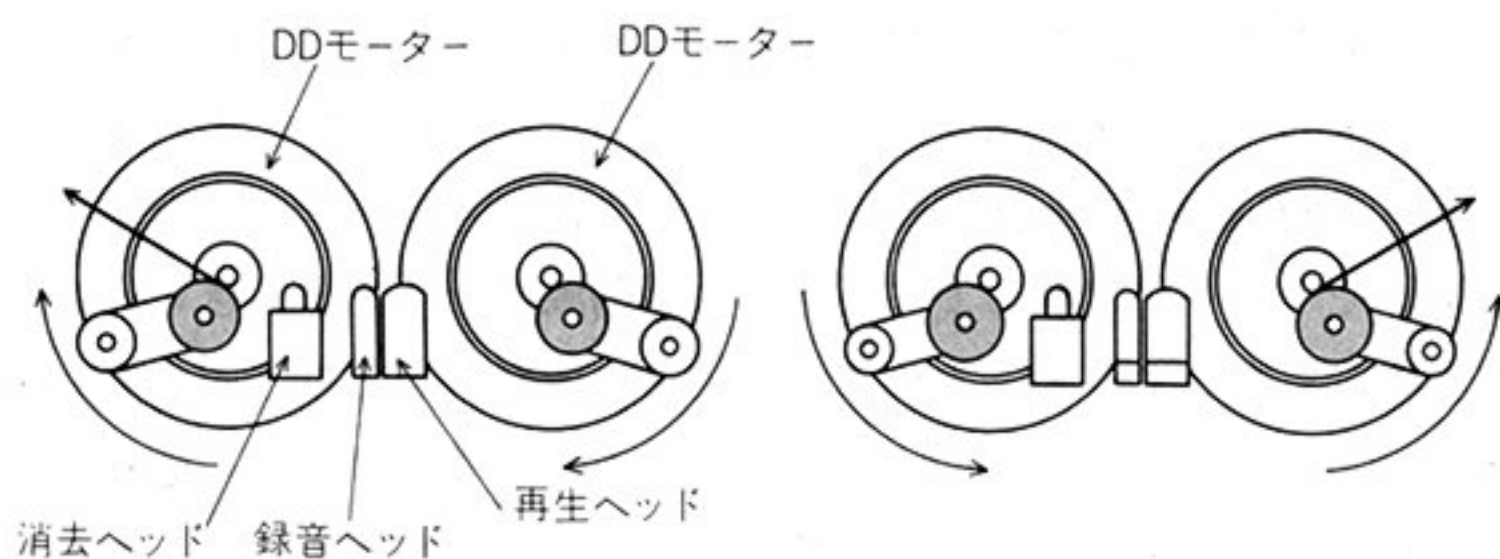
これにはテープ終端をなんらか

〔第1図〕 2ヘッド・シングルキャプスタンの基本的な駆動方法

〔第2図〕 バイディレクショナル・オートリバースの基本的な駆動方法

〔第3図〕 ダブルフライホイール・シングルキャプスタン駆動

の方法で検出し，モーターの回転方向やピンチローラーの圧着を反転させることが必要です。これがオートリバースの基本的な駆動方法です。この方法は，キャプスタンが２本になりますが，走行方向によって常時使用は片側だけでクローズドループにならず，ダブルキャプスタンではなくダブルフライホイール・シングルキャプスタンと呼ぶことになります。性能面からみればシングルフライホイールより幾分効果は上るため，ワウフラッタに対しては良好であるといえます。

しかし，この方法はモーターとフライホイールを逆転させるためにスイッチ切り替えを必要とし反転のための時間がいります。これを少しでも早くそこで考えられたのが**第４図**に示す方法で，モーターからフライホイールを駆動するためのベルトの掛け方が違っています。このダブルフライホイールは互に反対方向に回転し，テープの走行方向に従ってピンチローラーをシーソー式に切り替えることによって瞬時に反転させることができます。この方式ではモーターフライホイールが常に一定方向に回転しているため回路切り替えを必要とせず，シンプルで，ふたつのフライホイールは反対なため慣性は互にキャンセルされ振りまわしても回転変動を起しにくいのでアンチローリングと呼ばれ，ポータブルタイプに採用される例もあります。

また**第５図**に示す方法は右側のキャプスタンをＤＤとして，第４図のモーター軸部分をプーリーに置換えたものです。第４図と第５図に示す方法は，ふたつのフライホイールのベルト巻付角が異なるため正方向（ＦＷＤ）と逆方向（ＲＥＶ）でのテープ速度および諸特性が等しくなるよう工夫されています。

第６図に示す方式は右側にＤＤモーター，左側にフライホイールを設けベルトを介して連動するもので，基本的には第３図に示すものと同じですが，より一層，回転精度を高めてワウフラッタを減少させようというねらいがあります。この方法はＲＥＶの際ベルトによって伝達されたフライホイールが駆動源となります。さらにモーターを逆転させることが必要です。

これまでにのべた４通りの方式は，すべてダブルフライホイール・シングルキャプスタン方式となっています。そのためにＦＷＤ，ＲＥＶにおけるテープ速度やワウフラッタの違いが生じる危険があります。

〔第４図〕ダブルフライホイール回転反転駆動

〔第５図〕ＤＤ回転反転駆動

〔第６図〕ＤＤプラスフライホイール・シングルキャプスタン駆動

〔第７図〕巻取側をＤＤとするクローズドループキャプスタン駆動

〔第８図〕ダブルＤＤクローズドダブルキャプスタン駆動

第７図に示す方式は，これらの欠点をとりのぞくためにクローズドループ・ダブルキャプスタン方式を採用しています。これは両方のキャプスタン軸がＤＤモーターですが，ベルトが掛けられています。

この方式はＦＷＤ，ＲＥＶともに巻取側のＤＤモーターだけが通電され供給側は単純なフライホイールとして動作するものです。このためテープの走行方向によって駆動源となるモーターを切替える回路が必要です。

第８図に示す方法は，ＦＷＤ，ＲＥＶいずれの場合もダブルＤＤ，クローズドループ・ダブルキャプスタンでベルトはありません。常に巻取側，供給側のふたつがモーターとして動作しています。さらに左右のキャプスタン軸直径が異なりますので必然的にふたつのモーターの回転数が異なります。また，ふたつのモーターはクォーツによって微妙にスピードコントロールされています。この場合もテープの走行方向によってモーターの回転方向を切替反転させることが必要です。

テープ駆動において，もうひとつ大事なものとしてテープガイドがあげられます。カセットはプラスチックの成型品であるため寸法精度には微妙な誤差がありテープ走行にわずかなずれを生じることによって性能が左右される場合があります。これを単純にテープガイドによって規正しようとすると逆にわざわいとなってしまうことがあります。第１図の基本的な駆動方式では供給側の消去ヘッドの入口と録再ヘッドのテープ出口の２ケ所にあり，テープの走行にあわせて録再ヘッドのトラック高さをみながらガイドの高さを調整する機構をもたせていますが，リバース走行によってＦＷＤ，ＲＥＶとなるとテープは同一の走行をしてくれない場合があり，やっかいなことになります。第２図に示すオートリバースデッキの基本的な機構では，次項のヘッド方式とも関連がありますが録音ヘッド，消去ヘッドにガイドを設けています。

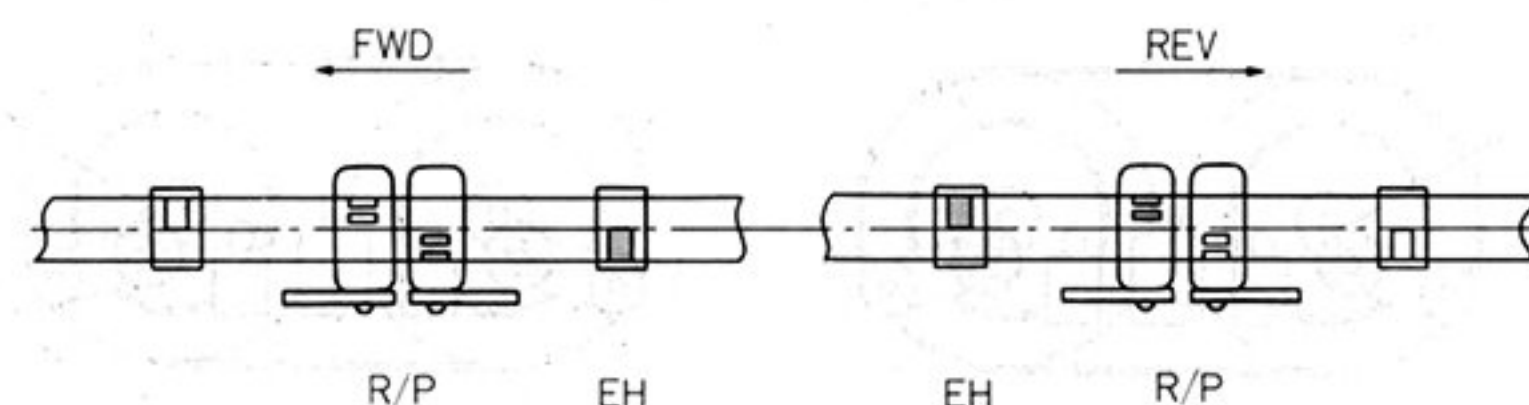
〔第９図〕２トラック上下移動式

〔第10図〕４トラック固定式

〔第11図〕２トラック正逆独立固定式

２．ヘッド方式と反転切替

オートリバースデッキは，一部の再生リバース機を除いて録音では１往復，再生では連続リバースとなっています。前項のテープ駆動方法と同様，ヘッドの対応にもさまざまな方法があります。当初オートリバース機は録再兼用の２ヘッド方式からスタートしたのですが，性能向上を計るため最近では３ヘッド方式も増加してきました。この方式には①２トラック上下式，②４トラック固定式，③正逆独立固定式，④ヘッド回転方式の４通りがあります。以下，録再兼用２ヘッド方式と，録音再生専用３ヘッド方式とにわけてみます。

２―１．　２ヘッド方式

❶２トラック上下移動式

第9図はFWD，REVに従ってヘッドを上下に移動させます。FWD，REVではLRのチャネルが反転することになり，上下と同時にチャネル切替を行うことが必要です。

❷4トラック固定式

第10図は4つのトラックをもった録再兼用ヘッドで2トラックの場合と異なり，上下移動は必要ありません。この場合も図のように，FWD，REVのL，Rチャネル切替が必要です。2トラック上下式にくらべ機構上の問題が省かれるため安定度は良くなります。
このふたつの方式は考え方は非常にシンプルですが，回路切替が複雑になることに加えて，そのデッキ自身で録再の場合は良いが，ミュージックテープやA，B面を逆にセットしたとき，または他機で録音したテープの再生など，FWD，REVのテープ走行の差異によってFWDで合わせるとREVではアジマスずれが生じ，補正する手段を備えていないと高域特性の劣化を招くことがあります。

❸2トラック正逆独立固定式

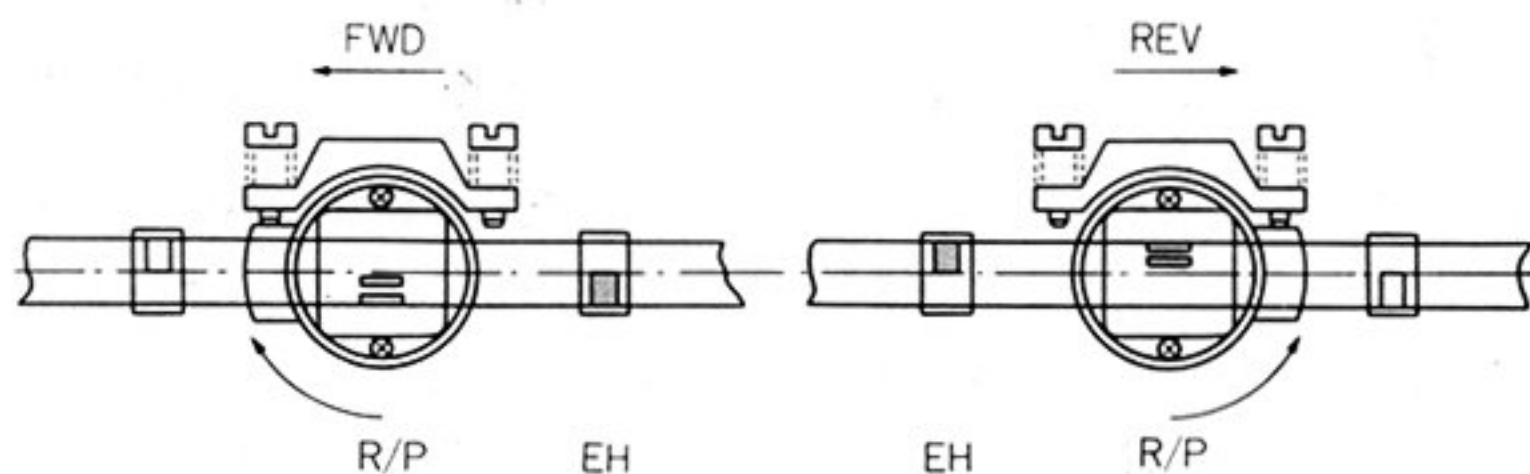
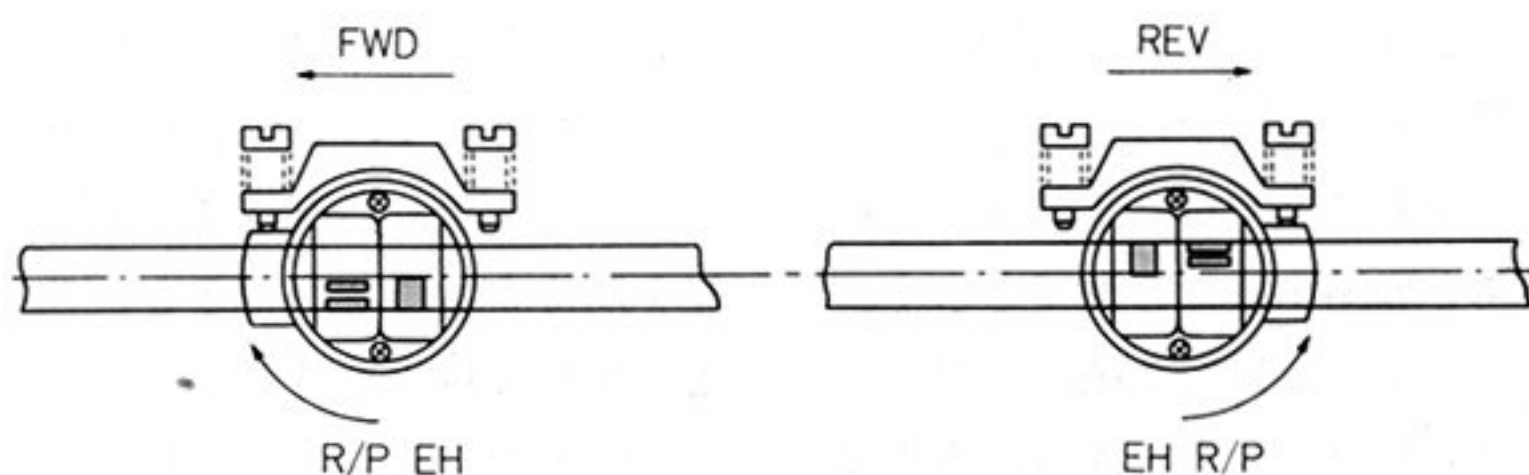
❶❷の方式に改良を加えた結果が**第11図**に示すようにFWD，REVの録再ヘッドを独立させたスタガー方式でFWD，REVとも別個にアジマスを調整できるという利点があります。しかし，回路切替は❷の場合と同じになります。

❹2トラック回転式

第12図に示すように，テープ走行方向に従ってヘッド全体を機械的に回転させる方法で，この場合は図からもわかるようにL，Rチャネルは反転しても必ずそのチャネルとなるため，高さだけを正確に設定すれば回路の切替を必要とせず，ストッパーとなっているねじでFWD，REVのアジマス調整も可能という大きな利点があります。この方式では消去ヘッドの切替が必要です。これをさらにシンプルにしたのが**第13図**に示すような2チャネル録再ヘッドと消去ヘッドを1体にしたオールインワン・タイプで回路切替を全く必要とせず，最もシンプルな方式といえます。

2－2，3ヘッド方式

録音再生を専用にした3ヘッド方式はアフターモニターが可能である以上に，音のクォリティーを向上させるため高級デッキに多く採用されます。これを固定式で録音も再生もリバースということになると**第14図**のようなヘッド配置が考えられFWD，REVで再生ヘッド，録音ヘッド，消去ヘッドのいずれも回路切替やらアジマス調整やら大変複雑となってしまい，コストアップにもなり実例はありません。

そこで，前項④の回転方式がとられ**第15図**のようになります。この場合，録音再生ヘッドはコンビネーションタイプになり，回路切替は消去ヘッドのみとなって，第14図にくらべシンプルな構造にす

〔第12図〕 2トラック録再回転式

〔第13図〕 録再・消去オールインワン回転式

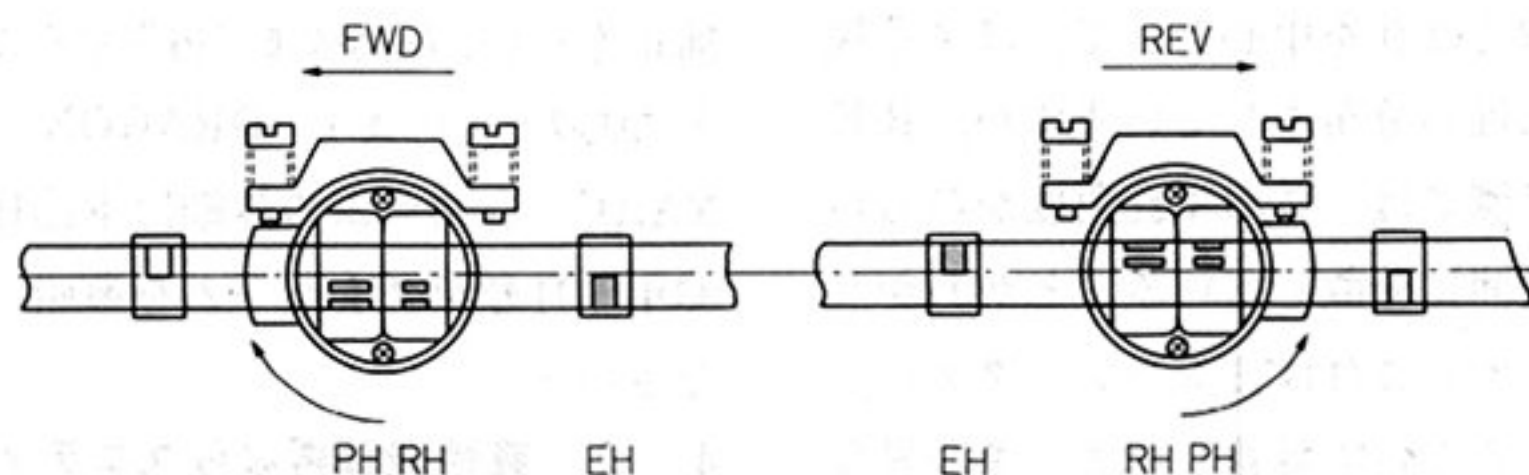
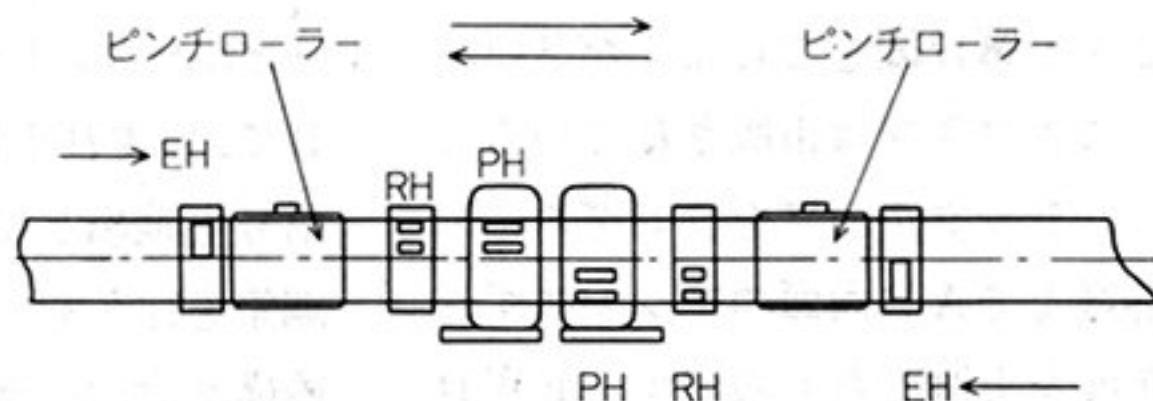
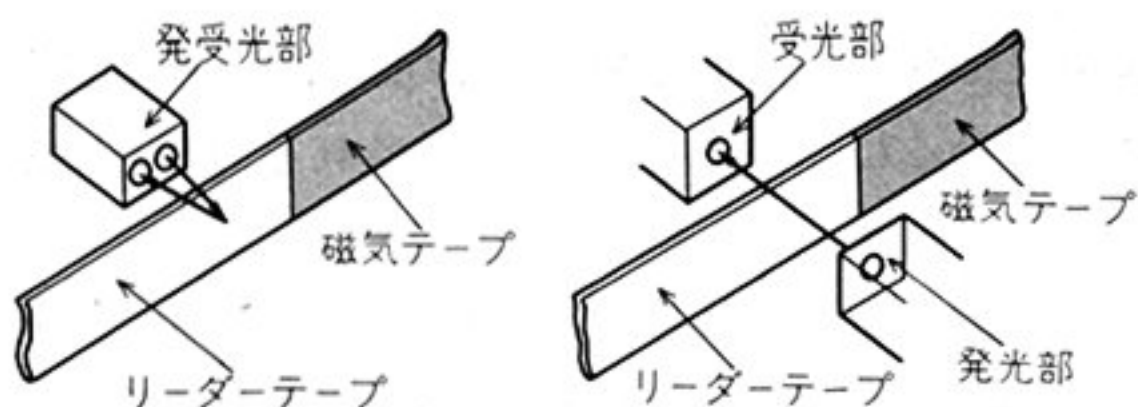
〔第14図〕
独立3ヘッドで往復走行にすると

〔第15図〕 3ヘッド回転式

発受光部
磁気テープ
リーダーテープ
受光部
磁気テープ
リーダーテープ
発光部

〔第16図〕フォトセンサーの方式

FWD REV
ずれ角度(分)
+30 +20 +10 0 −10 −20 −30 −40 −50

〔第17図〕市販ミュージックテープのアジマスずれ

ることができ，現在の3ヘッドタイプの主流となりつつあります。

3．テープ反転のセンシング

リバース反転のための検出方法として❶テープエンドでテープ走行が停止したとき（リール軸の回転が停止した状態を検出）❷リーダーテープ部分での光の反射または透過による（フォトセンサー，発光受光の感知）方法とがあります。❶の方式はリーダーテープ部分の録再ができないため，音の切れる時間が長くなる欠点がありますが，オートシャットオフ機構との併用が可能で，検出ミスを防ぐことができます。❷の方式は，磁気テープ部分が切れリーダーテープの部分で光が反射，透過のない材質であった場合はミスを生じる危険がありますが，音の途切れる時間を短縮することができます。

こゝまで，1,2,3項にわたってオートリバースデッキ方式のさまざまについて解析してきましたが，こゝで**第17図**をごらんください。

このグラフは市販されているミュージックテープをランダムに34巻選んでＡＢ両面のアジマスずれ角度を実測したものです。ＦＷＤ側では0を中心として，ほゞ正規に近い分布をしていますが，ＲＥＶ側では，このずれ角度がひろい範囲に分散していることがわかります。これはミュージックテープのみならず録音したデッキが異なる録音済テープでも同じ傾向を示すものといえます。

このように，さまざまな工夫と改良が加えられ，大変クォリティーの高くなったオートリバースデッキといえども録音再生完全独立型3ヘッド方式で，常に限界までの性能確保を前提としてきたナカミチは，より以上のオートリバースデッキについて独自の思想を作りあげてきました。

4　オートリバースデッキに対するナカミチの思想

4－1走行反転なら再生リバース

前述の如く，現在のオートリバースデッキはテープの走行を反転させるものが主流です。録音済テープを再生しただけでも走行のわずかな誤差でアジマスずれを生じることがわかり，この状態で録音を行うことは，ある限界以上の性能を期待することができないので走行反転は再生だけにしてしまう。

この思想で完成したのが発表のDRAGONおよび，ナカミチ初のモービルサウンド・システムTD－1200IIで，いずれも再生ヘッドは，音楽信号を検出して自動的にアジマス調整を行うオートアジマス(NAAC)機構を設け，常にアジマスずれの補正を行い，超高域まで再生することに成功しています。(DRAGON NAAC　システムの詳細は本誌1983年1月号テストルームを参照ください。)

4－2　高性能録再ならユニディレクショナル

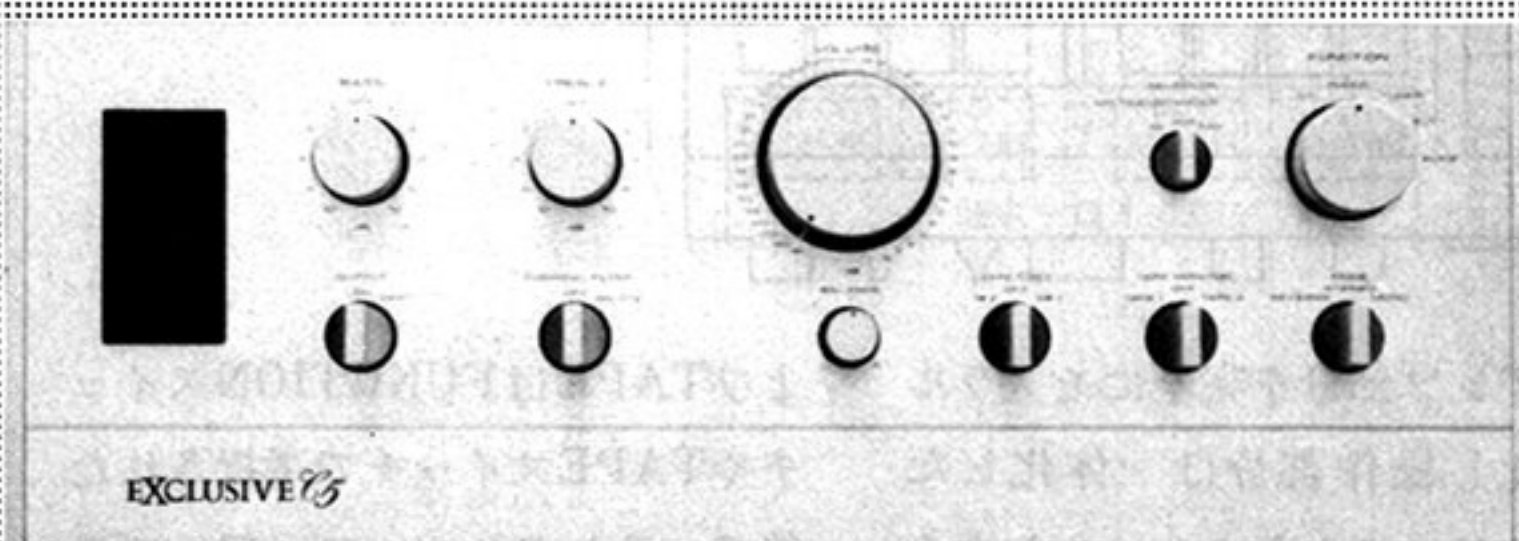
テープ走行を正逆反転して性能を確保することが困難であるとすれば，これまで実績のある独立3ヘッド・ダブルキャプスタンの駆動部を全くいじることなくカセット自体を自動的に反転させてしまう。このような思想で完成したのがＲＸ-505 シリーズです。

ＲＸ-505の反転動作は，カセットのC-46に使用されている太ハブと標準ハブの選択スイッチを設け，両リール軸の回転数をパルス検出してカセット反転用モーターを回転させます。この反転位置はリーダーテープのわずか手前で働くように設定されています。またオートフェードスイッチによりテープの始めと終端でフェードイン／フエードアウトを行うことにより，再生時にも反転信号を出すことのできるユニークな方式がとられています。反転信号が出るとメカニズムはストップ状態となり，同時にカセット反転用モーターに連動されたメインギヤーが回ってこの方式によってカセットテープのＡ面でもＢ面でも，これまでの一方向のみの高級デッキと全く変らぬ諸特性を確保することができました。

（ナカミチ株式会社）

ツイン・モノコンストラクション

モジュール構成 超高級形プリ

パイオニア C5

1. Exclusive C5の開発にあたって

10年前 Exclusive シリーズの最初の作品として Exclusive C 3が発売されました。当時のカタログを開いてみますと，

「すぐれた物理特性とオーディオの心の融合こそ真の音楽性を伝えることが可能と考えます。」

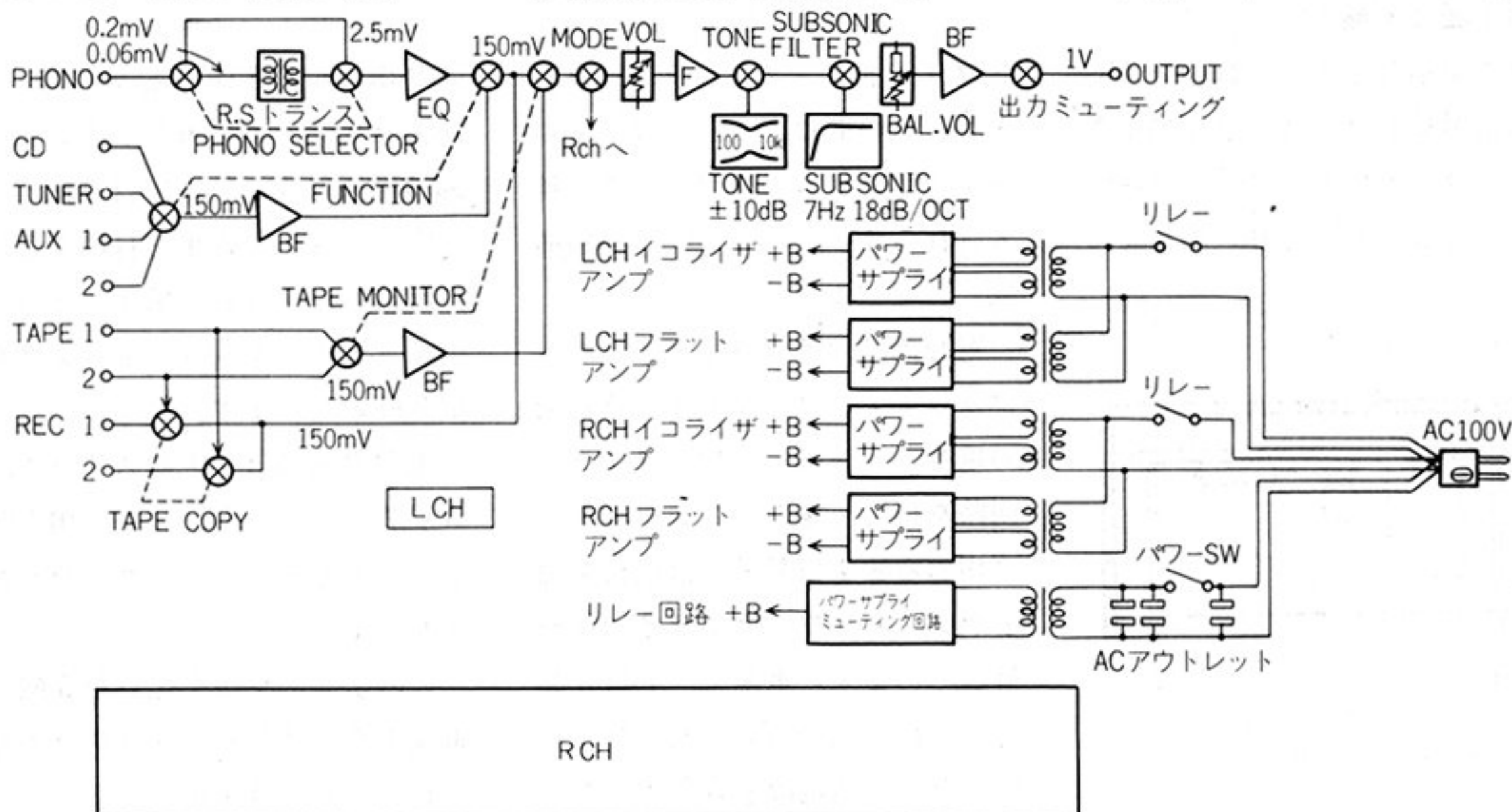
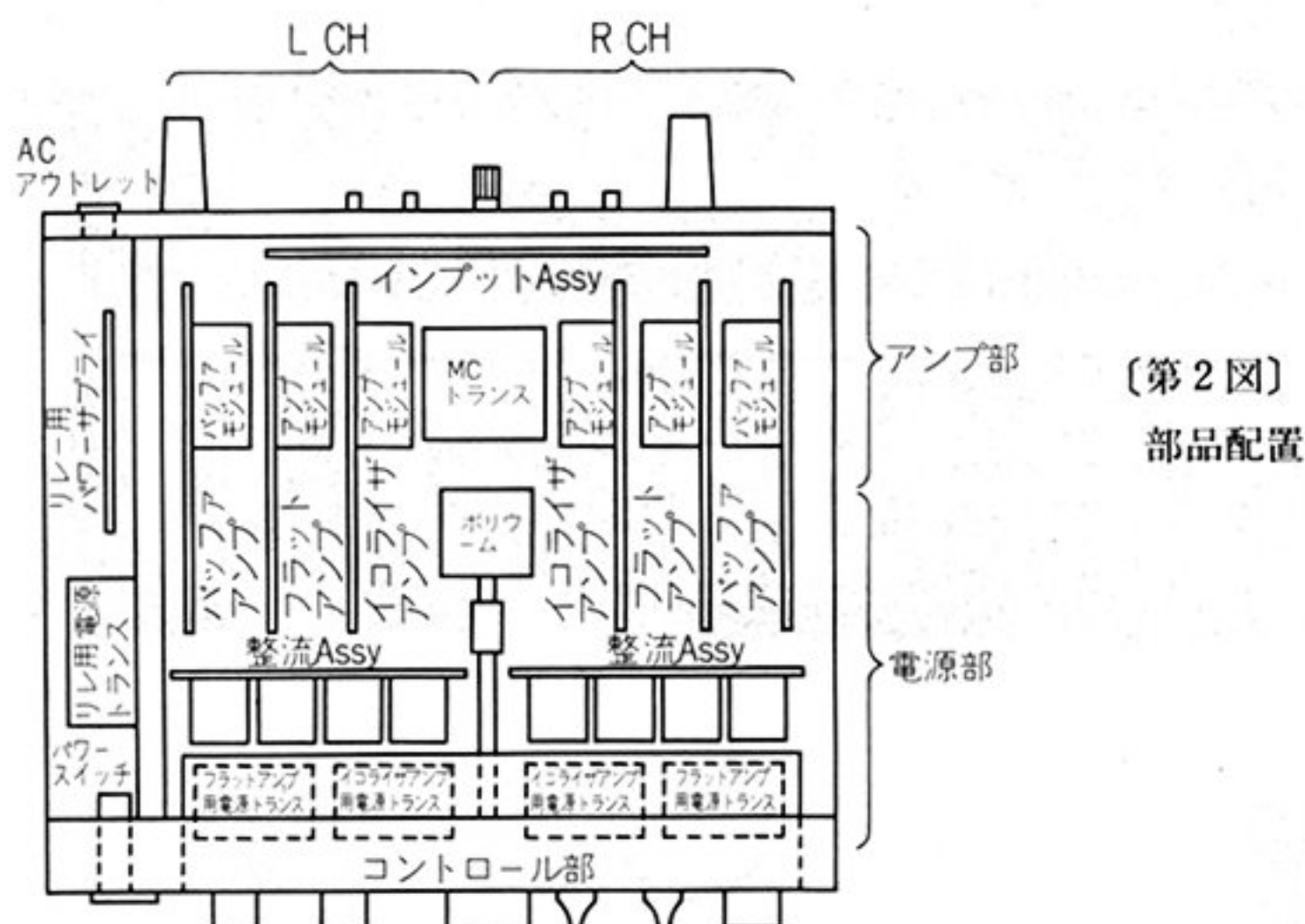
という一文が目にとびこんできます。以来 Exclusive 製品は豊かな音楽性を限りなく求めて，オーディオ一筋にかける技術者の心をこめて作られつづけています。

流行や既成概念にとらわれることなく，徹底的に追求された物理特性に裏付けされた上で，しかも技術志向だけに偏ることなく真の音楽性を忠実に伝えることが Exclusive 製品設計の基本思想です。

限りなく静寂に……，限りなく豊かに，そして限りなく新鮮な音の再生に挑んで開発された作品，それが Exclusive C 5です。

以下，本機の開発内容について述べてみます。

2. Exclusive C5の構成

プリアンプ Exclusive C 5は，

〔第1図〕 Exclusive C 5ブロックダイヤグラム

〔第２図〕
部品配置

1）アンプ部分を完全にモノラル化し操作部分は一体化したモノコストラクションとする。
2）MCカートリッジ対応としてリボンセンダストMCトランスを採用する。
3）構造については防振対策を施こす。

などの具体的手段の他に，音質最優先とするという Exclusive の思想のもとに設計されています。

回路構成

第１図に本機のブロックダイヤグラムを示します。PHONO MC入力はMCトランスにより昇圧され，イコライザアンプに入力されます。CD，TUNER，AUXおよびTAPEはFUNCTIONスイッチやTAPEスイッチで選択された後で，それぞれバッファアンプでインピーダンス変換され，ボリウムに入ります。

ボリウムでレベル調整された信号は，フラットアンプで増幅され，バランスコントロールを通りバッファアンプでインピーダンス変換され出力へと導びかれます。

イコライザアンプ，フラットアンプおよびバッファアンプは振動によるひずみの発生を抑えるため，モジュール化しています。

フラットアンプとバランスコントロールの間に，トーンコントロールとサブソニックフィルタが挿入されるオーソドックスな回路構成としています。

電源部は，イコライザアンプ，フラットアンプに左右それぞれ別の電源トランス，パワーサプライ回路を持ち，また，リレードライブ用の電源を信号系とは別に電源トランス，パワーサプライ回路を持っています。電源コードは６芯とし，信号系の左右，およびリレードライブ用電源とACアウトレットの３系統をそれぞれプラグより別にわけ，回路構成上のモノラル化を徹底して行っています。

〔第３図〕 アンプモジュールの構造

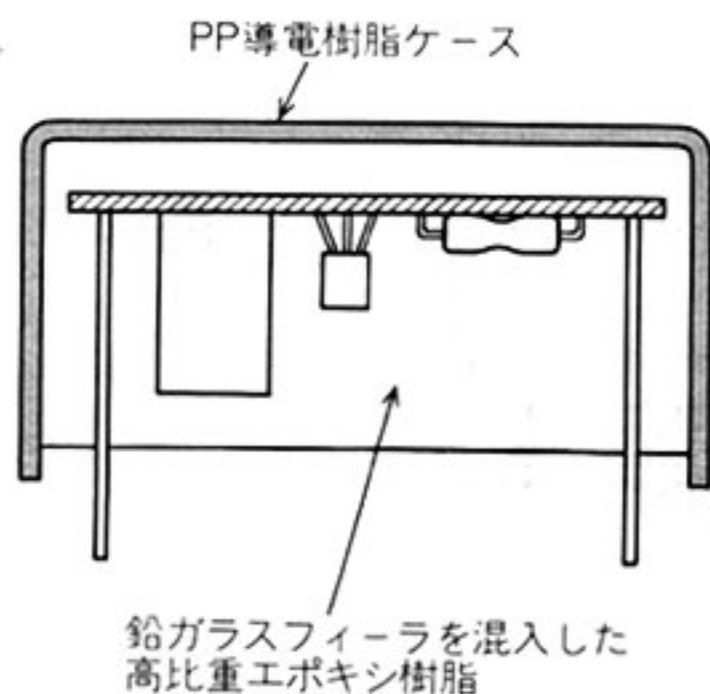
3. 完全モノラル構成とマルチトランス・パワーサプライ

第２図は本機の配置図です。正面に向って左側は，電源導入部とリレー駆動用パワーサプライ回路となっています。フロントパネル面は各種コントロール用スイッチが配置され，リヤパネル面にあるリレーをコントロールし，信号の選択を行っています。

アンプ部は，左側の電源部を除いたスペースを，ボリウムをセンターとして完全に左右を２分割し，後面の入出力端子も左右にふりわけられています。イコライザアンプおよびフラットアンプユニットは，後面のリレーに近い方にアンプモジュールを配し，前面のに近い方は各アンプのパワーサプライ回路となっています。

アンプ部とコントロール部との間に各アンプ用の整流回路が４個あり，コントロール部の下には，イコライザアンプ用，フラットアンプ用の左右４個の電源トランスがあります。この電源トランスは漏洩磁束の少ないコア材を使うとともに，互いに磁束を打消すように配置され，音質を低下させるシールドケースやショートリングを取り除いています。

電源導入部は，電源スイッチ，ACアウトレット，リレー用電源トランスとそのパワーサプライがあります。

このようにマルチ化した５個の電源トランスとパワーサプライや，リレーコントロールにより，信号の流れを最短経路にし，信号系と

電源部を完全に分離して，左右信号間のもれや混変調ひずみが発生しないような理想的な配置としています。

4. アンプモジュール

リニアアンプモジュール

Exclusive C 5は，片チャネル当り3個のモジュールで構成されています。モジュールには，他の信号系基板と同様に厚さ280 μの無酸素銅板を銅箔としたガラスエポキシ基板が使われています。また，ローノイズFET，フィルムコンデンサ，1.6mmφの無酸素銅端子など，すべて高音質の部品で回路が組まれています。さらにこのアンプを導電樹脂ケースに納め，鉛ガラスの粉末を混入した高比重エポキシ樹脂で固めています（第3図）。これにより，外部からの振動や，部品自身の振動を防ぎ，振動によるひずみの発生を抑えるとともに，電磁波による音質劣化も防止します。さらに，部品の耐久性や，熱安定性を向上させた高性能アンプとなっています。回路は，オーソドックスで，FET差動入力，SEPP出力のDCアンプ構成です。

定電流回路には，ツェナーダイオードの代わりに，雑音が格段に小さい発光ダイオードを使用し，アンプの低雑音化に貢献しています。

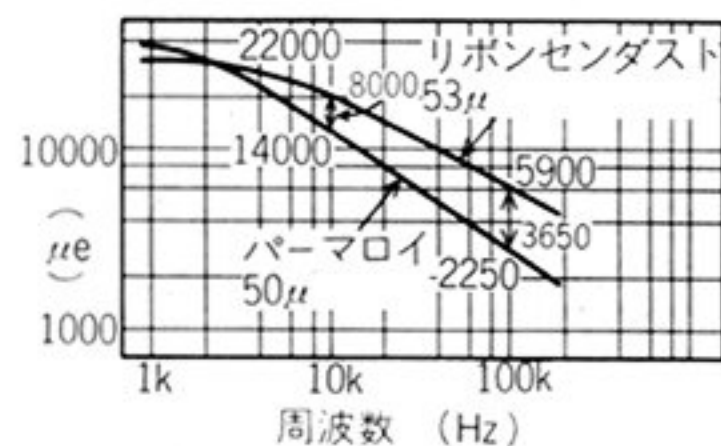
イコライザアンプとフラットアンプは同型式のモジュールを帰還素子を変えて使用しています。負荷が比較的軽いフラットアンプに対し，イコライザアンプは，高域で負荷が重くなります。最大出力までA級で動作させるために，イコライザアンプには，さらに出力段が設けてあります。これでリニアアンプモジュールに，余裕ができ，リニアアンプの温度上昇も低くなり，熱安定度が向上します。当然，音質的にも余裕が生まれます。

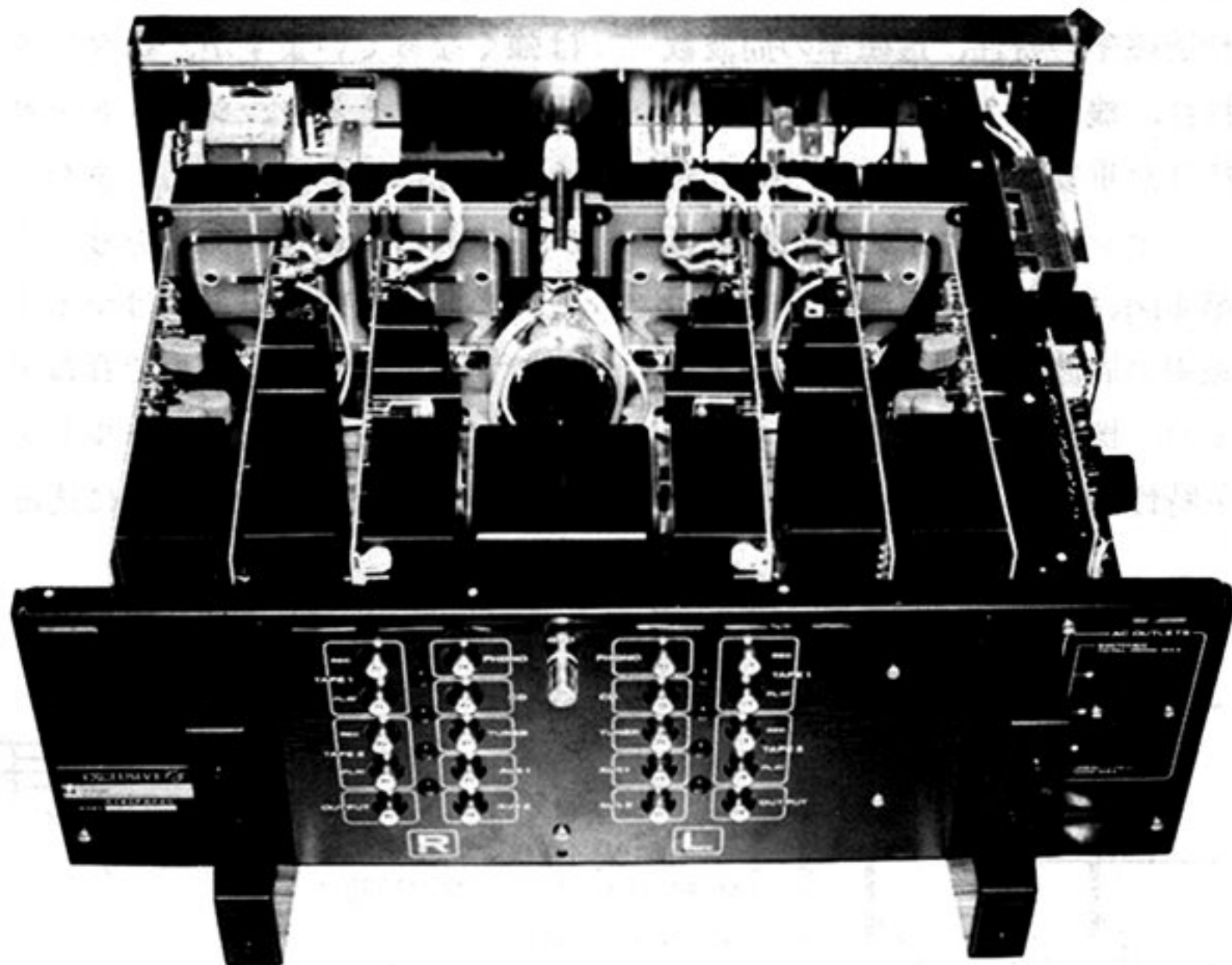
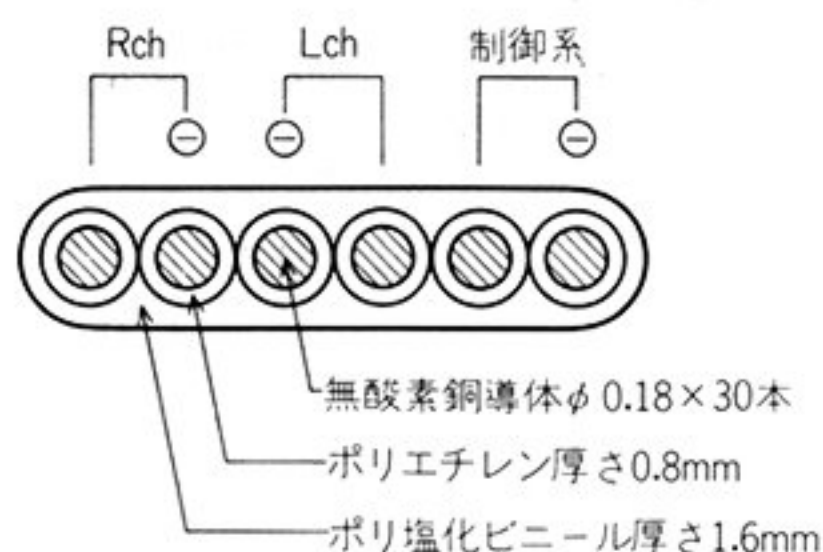
〔第4図〕リボンセンダストの透磁率特性

バッファアンプモジュール

バッファアンプもリニアアンプと同様にモジュール化されています。モジュールの形状もリニアアンプモジュールと同一ですが，1個のモジュールに3個のバッファアンプを内蔵しています。1個は出力用，残り2個は，AUX系とTAPEの入力バッファとなります。

回路は，トランジスタをカスケード接続した，コンプリメンタリFETによる，ソースホロワ，SEPP構成となっています。

5. リボンセンダストMCトランス

MCカートリッジの対応は，MCアンプによる方法と，MCトランスによる昇圧の方法とがあります。Exclusive C5ではかねてからMCトランスのコア材として理想的な特性を持つリボンセンダストに注目，当社の技術研究所においてMCトランスの実用化に成功しました。

PHONO MC入力は，扱う信号レベルが非常に微弱であり，その取扱いは大変重要であると考えます。MCカートリッジ用昇圧トランスの基本性能として，外部誘導に強いこと，MCカートリッジとのマッチング性が良いこと，トランスとしての色付けをもたない，伝送誤差ゼロの理想のトランスを

〈C 5の内部〉

〔第5図〕 6芯電源コード断面図

目指しました。具体的には，リボンセンダストのフラットな透磁率の周波数特性と，機械ストレスを加えても磁気特性が劣化しないという特性を生かし，またMCカートリッジとのマッチングを考えた巻線方法やシールド技術を生かして設計されています。

リボンセンダスト、スパイラルコア

コアは，トランスの心臓部です。トランスの性能はコアによって決まるといっても過言ではありません。まして，広い周波数特性，ダイナミックレンジを有するオーディオ信号を扱うMCトランスのコアは，透磁率の大きさだけでなく，初透磁率の特性，透磁率の周波数特性，機械ストレスに対する磁気特性が重要です。

リボンセンダストの磁気特性は第4図に示す通り，フラットな透磁率の周波数特性をもっています。また，機械ストレスを加えても磁気特性が劣化しないという，MCトランス用コアとして最適な特性をもった材料といえます。このようなリボンセンダストをスパイラル形状にし，MCトランス用コアとして採用しました。

巻線

MCトランスの特性，音質は，巻線の材質と巻き方によっても大きく左右されます。

そこで，MCカートリッジから送りこまれる電流の大きさ（MMカートリッジの約100倍）を考慮し導電率の良い無酸素銅線ϕ0.25を2本パラレルで巻く工夫をしています。さらに，コア材の機械ストレスに強い利点を生かし，直巻きにしロスを減少されるとともに，トロイダル巻線とあいまって外部誘導にも強くしています。また，振動による音質劣化を防ぐため，コア及び巻線を樹脂で固めています。

シールド

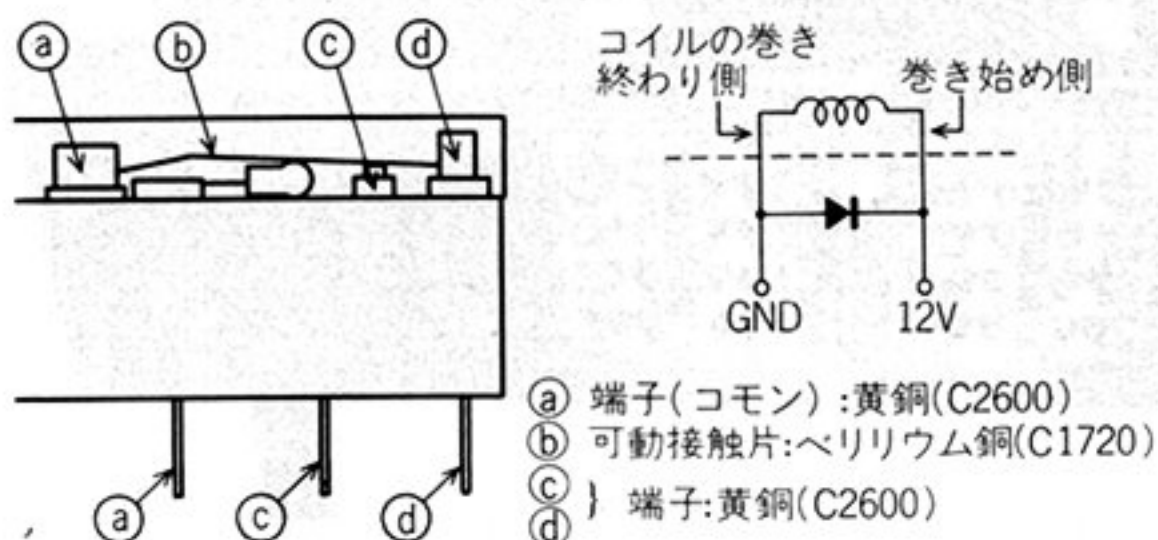
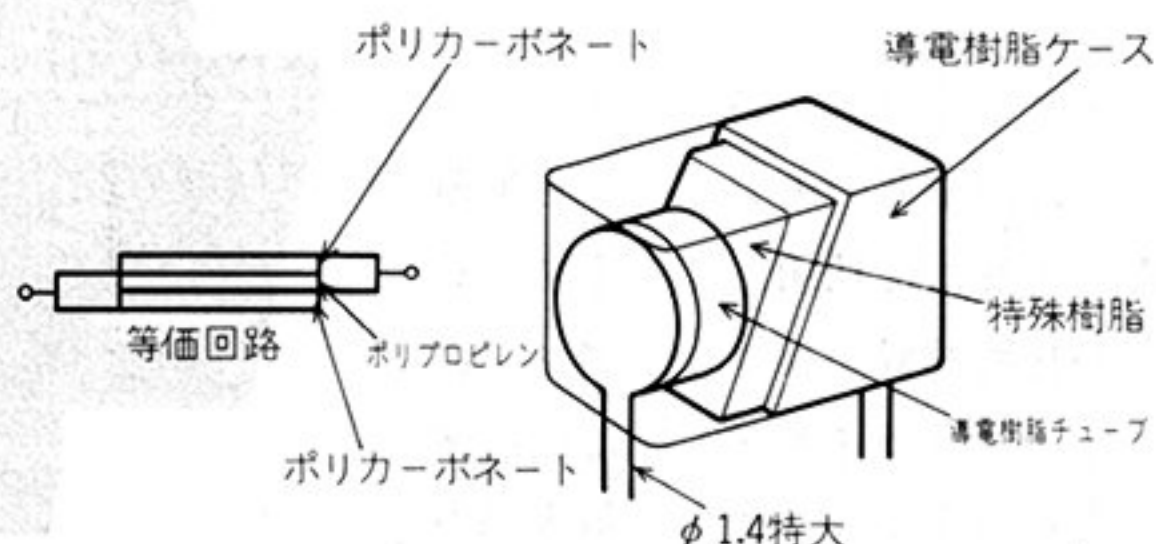
トランスの構造上，外部誘導には強くなっていますが，様々な使用条件を考えると，シールドを無くすわけにはいきません。また，シールドによる音質劣化を考えると，必要以上のシールドはマイナスです。そこでシンプルで音質劣化の少ない，効果的なシールドを行うため，磁気シールド用に透磁率の大きい，良質な78パーマロイを用いるとともに，内側に電波吸収体を入れています。さらに電磁シールド用には，アルミを用いてシールドしています。

6. 構成部品

ボリウム（ATT）

メインボリウムには，BTS規格品で，筐体やシールド板まで，アクリルラッカー仕上げの黄銅で作られたExclusive C5特別仕様アッテネータです。0～－90dBおよび－∞の40ステップにそれぞれカーボン抵抗を使用し，これをスイッチで切替えています。また，接点材料には，銀合金を用い，内部配線は，総て銅入り半田を使うなど，さらに音質の向上を図っています。

6芯極太電源コード

第5図に示すように，導体に無酸素銅線，絶縁体にポリエチレンを用い，さらに2重絶縁構造の低容量，低損失，低ひずみの高性能・高信頼性電源コードです。Exclusive C5用に6芯構造で，左，右および制御系を分離しています。顔料による音質劣化を考慮し，6芯コードは，灰色と黒色に色分けされており，プラグに極性表示を施し，電源コード芯線からセット内の配線に至るまで，極性を管理

〔第6図〕 極性管理された高音質リレー

〔第7図〕 オーディオ用フィルムコンデンサ構造図

しています。

高音質リレー

リレーは，Exclusive　C5のために独自に開発された高音質品です。**第6図**に構造を示します。

リレーの端子には黄銅を，可動接触片にはベリリウム銅を採用しています。従来のような磁性材料は一切使用していないため，磁気ひずみを追放して，高音質を実現しています。また，リレーの駆動コイルの極性まで，初めて管理しました。コイルの巻き終わり側をアース側と接続することで，シールド効果をもたせ，漏洩磁束の影響を抑え，聴感上のS/Nの向上を図っています。

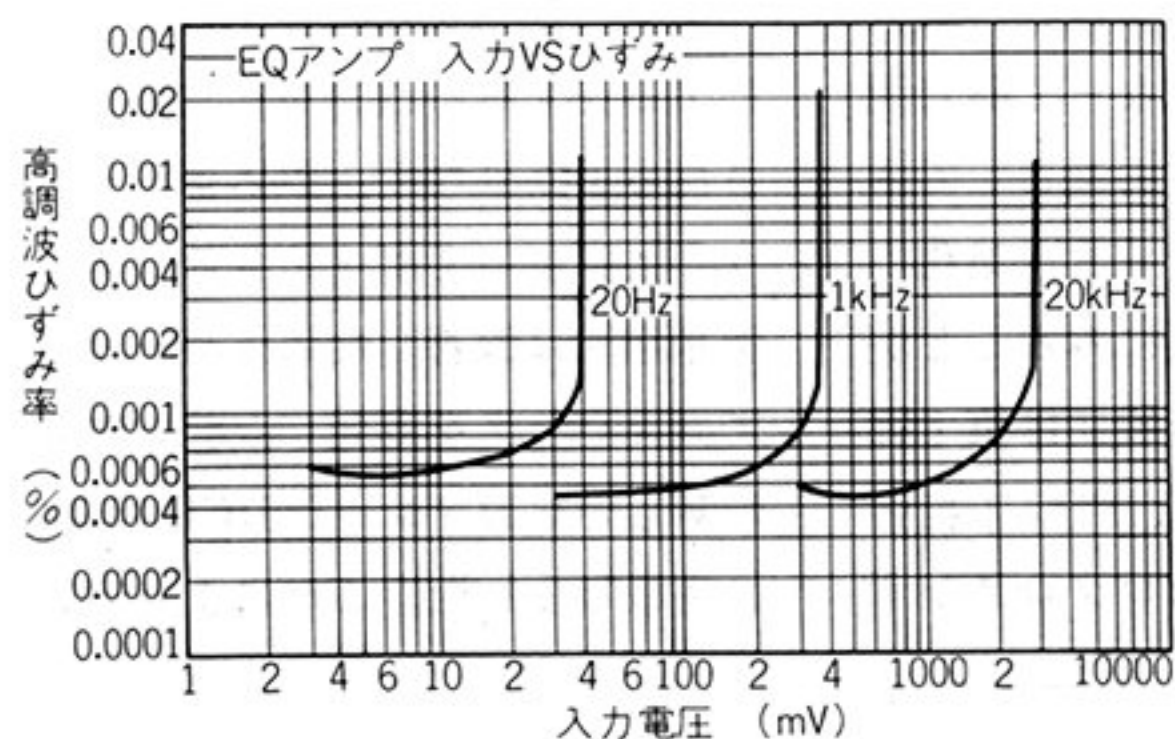
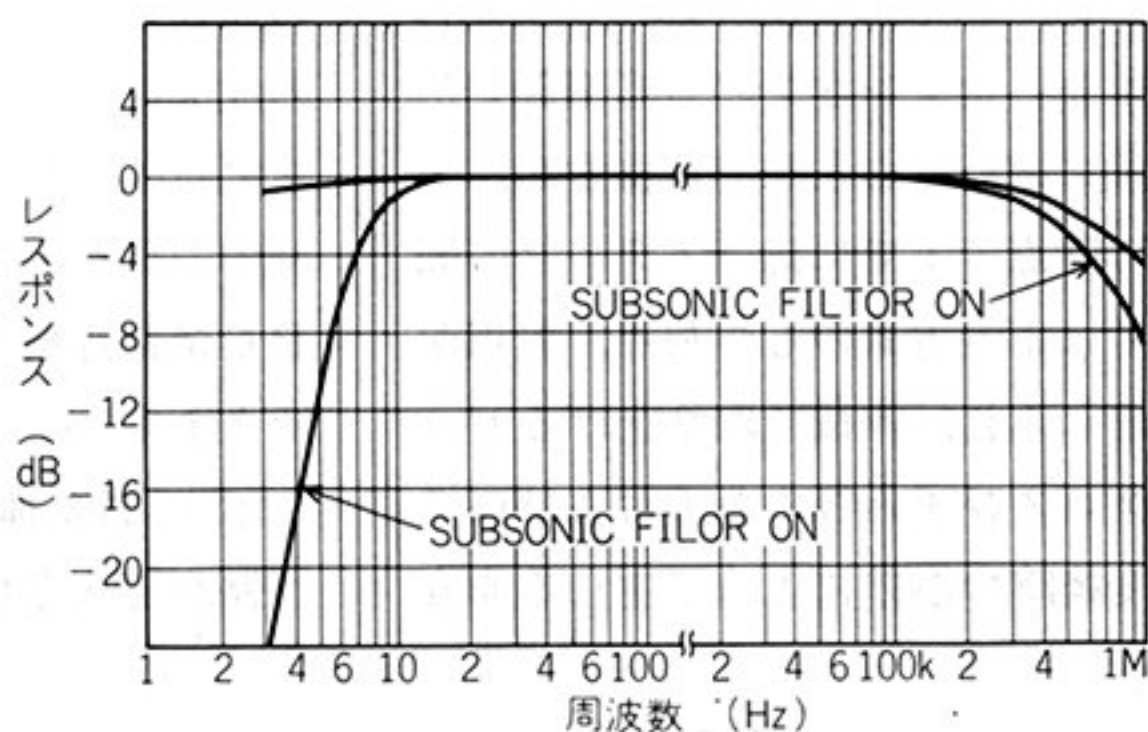
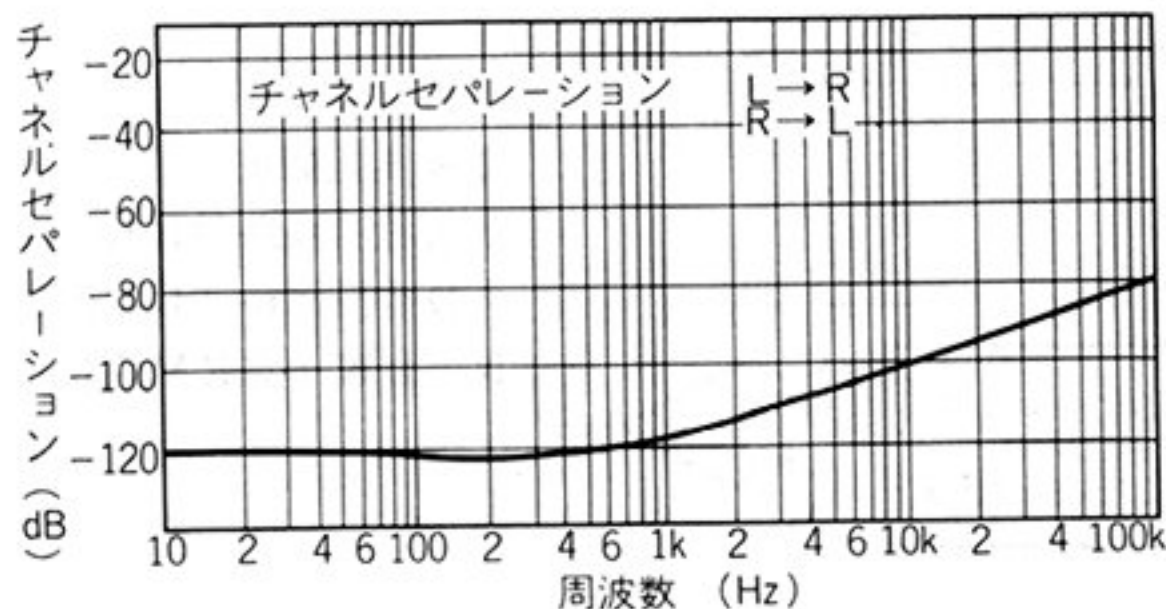
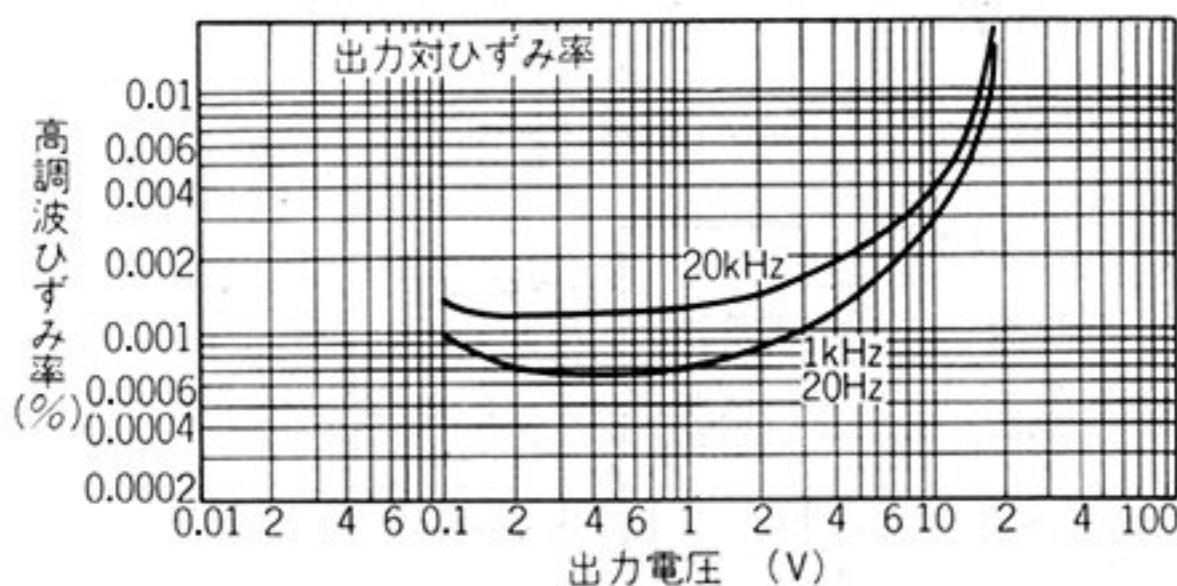
オーディオ用フィルムコンデンサ

従来のフィルムコンデンサは，高速で巻くために，フィルムの積層間に隙間が生じます。この隙間は，コンデンサの鳴きにつながり音質上，好ましくありません。隙間をなくすために，熱プレス加工を施しますが，フィルムにシワや機械的ストレスが残ってしまいます。当社オリジナルのフィルムコンデンサは，誘電損失の少ないポリカーボネイトと，絶縁性や高周波特性にすぐれたポリプロピレンを積層し，低回転・高張力で固く巻き上げているため，熱プレス加工は必要ありません。この素子に銅入り半田で，端子を接続し，導電フィルムで包みます（**第7図**）。さらに，導電樹脂ケースに入れて，樹脂を充塡します。このように，素子の低損失・低ひずみの特性を，2重シールド・防振対策により，十分に引き出しています。

7.　おわりに

物理特性をクリアすることはあくまで設計のスタートラインに過ぎません。そこからの音質の練り上げは正に音の鍛練といってよいものです。最終的な音の詰めは長年の経験によって培かわれた目に見えない何物かによって遂行されるとしか言いようがありません。

私達にはこれからも常に一段上を目指して歩み続けることが宿命づけられています。C5の開発が終った現在もExclusiveという名の重さを再認識し，決意を新たに前進を始めております。

（パイオニアKK）

〔第8図〕　入力電圧対出力ひずみ率特性

〔第9図〕　CD周波数特性

〔第10図〕　チャネルセパレーション

〔第11図〕　出力対ひずみ率特性

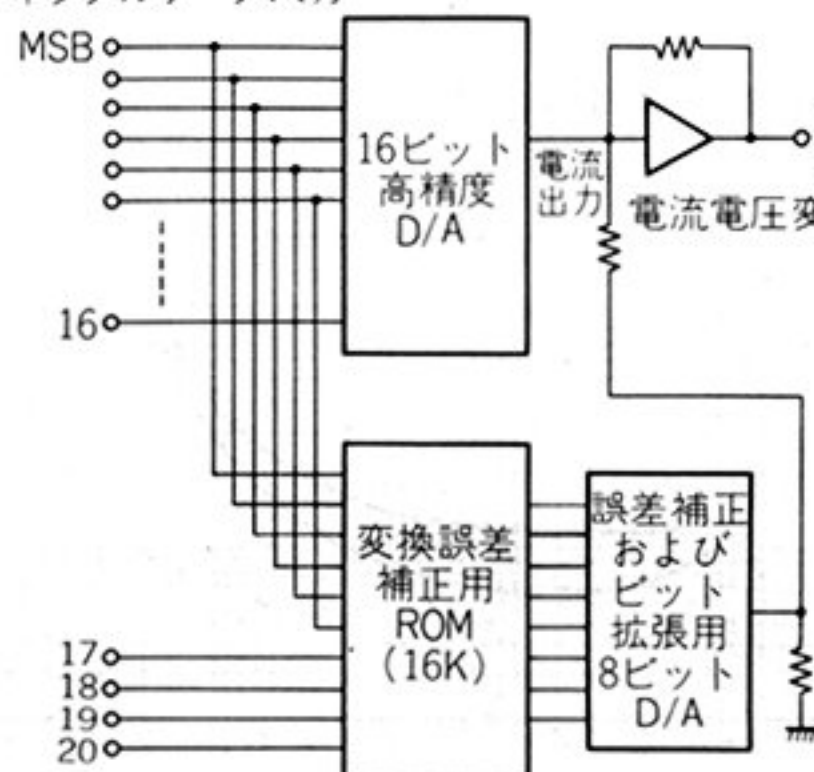
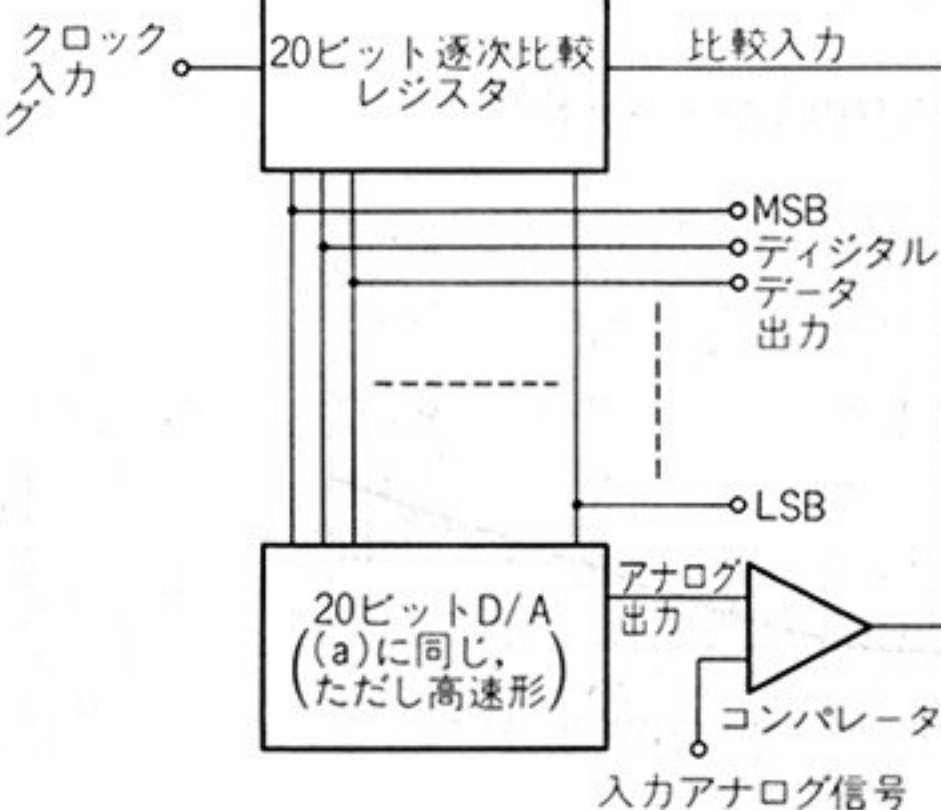
デンオンのCDプレーヤにみるスーパーリニアコンバータとは何か

穴澤　健明
北村　幸市

1.　D／A変換器ひずみ低減の歩み

ＰＣＭオーディオ，ディジタルオーディオは，一昨年10月のＣＤ（コンパクト・ディスク）の発売によって，従来の業務機器分野にとどまらず，一般家庭にまで本格的に波及するようになってきています。このＰＣＭオーディオ実用化の起源は，12年ほど前の1972年初頭に始まったデンオンのＰＣＭ録音活動に求めることができますが，その時点ですでに録音スタッフの間ではこの方式のもつ利点，欠点が論じられ，本稿で取り上げるゼロクロスひずみ等のA/DおよびD/A変換時の誤差によって生じる非直線ひずみ発生の問題についてもその解決法の検討が行われはじめました。この問題については，当初ひずみの少ないA/DおよびD/A変換器を選択して使用するという最も原始的な方法がとられてきましたが理論通りの特性がなかなか得られないことから，本格的な誤差補正回路の導入に踏み切りました。

この長年続けてきた業務機器での誤差補正による音質改善の最大の成果は，1981年になって録音現場に投入され現在主力機として活躍中のDENON 4チャネル業務用ＰＣＭ録音機５号機にみることができます。この録音機には**第１図**に示す，誤差補正およびビット拡張回路が導入され，ゼロクロスひずみの改善（誤差1/16ＬＳＢ以下）やそれ以外のひずみの改善ばかりでなく，20ビットまで対応できるA/D, D/A変換部が搭載されています。

この録音機の録音現場への投入により，録音側でのＣＤ等を対象としたディジタルプログラムソースの音質改善が成就しましたが，次の段階として，家庭用ＣＤプレーヤでのD/A変換時に生じる誤差によるひずみの改善が当然必要とされるようになり，誤差補正を行うことによってゼロクロスひずみを飛躍的に改善したスーパーリニアコンバータを開発し，デンオンの新しいＣＤプレーヤDCD-1800に搭載しました。これによりデン

(a)　D/A変換回路

(b)　A/D変換回路

〔第１図〕
変換誤差補正およびビット数拡張回路付Ｄ/Ａ，Ａ／Ｄ変換回路（ＤＥＮＯＮ　DN-035ＲＭＫⅡ）

オンでは，業務用機器を用いた録音から家庭での再生まで，ゼロクロスひずみが皆無に近く，その上変換誤差の少ない系が完成したことになります。

一方，各社でも最近になって，ゼロクロスひずみをはじめとするD/AおよびA/D変換時の誤差を低減する試みがなされ，その具体的成果として，ゼロクロス点に特別な重みをつけない積分型や，内部で発生したのこぎり波との比較を行って校正値を得る自己校正型等をあげることができます。

本稿では，以下に，D/A変換時に生じるひずみとその低減について，実験結果を参照しながら，検討を加えてみます。

2. D／A変換器の入出力関係

ＣＤプレーヤや業務用録音機等で使用されるD/A変換器は，一般に２進16桁のディジタルデータから，その数値に直線的に対応した 2^{16} 通りの電流または電圧を出力する機能をもっています。

ここで仮に最下位の桁（ＬＳＢ）が100μVの変化に相当するとした場合，

$$2^{16}=65536$$

より，この16ビットD/A変換器は０から6.5535Ｖまで100μVごとの電圧を出力できる能力を持ち得ることになります。

しかしながら，このようなプラス方向ばかりの電圧では，我々の扱うオーディオ信号のような交流信号では不便ですので，このプラス方向のみの値（バイナリー出力）から，振幅のほぼ½に相当した，

$$2^{15}\times 100\mu V=3276800\mu V$$

を引いた値（オフセットバイナリー出力）が通常使用されています。

この例では，最下位の桁（ＬＳＢ，16ビットめ）は，100ΔV，次の桁（15ビットめ）はその２倍の200ΔVの有無に相当し，桁が増すごとに，２倍ずつ増加し，最上位の桁（ＭＳＢ，１ビットめ）は，その値が１か０かにより

$$100\mu V\times 2^{15}=3276800\mu V$$

変化することになります。

したがって，オフセットバイナリーで，この例のようにＬＳＢが100μVの変化に相当するとすると，100…00の16ビットディジタルデータでは

$$(2^{15}-2^{15})\times 100\mu=0\mu V$$

それから1 LSB下の010…11では

$$(2^{14}+2^{13}+\cdots+2^{2}+2^{1}+2^{0}-2^{15})\times 100\mu V=-100\mu V$$

の出力が得られることになります。

以上の関係を示すと**第１表**のようになります。

3. D／A変換器の特性

前項で述べた，入出力関係をもつディジタル・オーディオ用D/A変換器には，現在，ラダー抵抗（R－2R）形，セグメント＋ラダー抵抗形，ダイナミック・エレメント・マッチング形，変形積分形等が使用されています。発生するひずみの種類という観点から眺めると，変形積分形を除く他の方式は，ほぼ同種と考えられますので，その代表としてラダー抵抗形，それに加えて変形積分形，この２種を検討しておくことにします。

ラダー抵抗形，積分形の基本回路を示すと，**第２図a)，b)** のようになり，a)のラダー抵抗（R－2R）形では，それぞれのビットに対応したスイッチによって，出力電流を得ているのに対し，積分形ではスイッチ１つを用いてその動作時間を制御し，積分器によって出力電圧を得ています。

精度という点では，主として前者は，抵抗精度，後者は，積分用コンデンサの特性に依存しますが一般に，ラダー抵抗形は，全体的な精度（絶対精度）に優れている反面，特定の点の周辺で生じる誤差（微分誤差）が大きく，特にその動作原理から使用される抵抗が大幅に入れかわる011…11→100…00点（ゼロクロス点）等，微分誤差が顕著に発生する傾向があります（**第３図b)**参照）。

このゼロクロス点で発生するひずみは，ゼロクロスひずみと呼ば

〔第１表〕
D／Aコンバータの入出力関係（１ＬＳＢが100μVに相当する場合）

入　力	出	力
ディジタルコード	バイナリー出力	オフセットバイナリー出力
111 ……… 11	6553500μV	3276700μV
⋮		⋮
110 ……… 00	4915200μV	1638400μV
101 ……… 11	4915100μV	1638300μV
⋮	⋮	⋮
100 ……… 00	3276800μV	0
011 ……… 11	3276700μV	−100μV
⋮	⋮	⋮
010 ……… 00	1638400μV	−1638400μV
001 ……… 11	1638300μV	−1638500μV
⋮	⋮	
000 ……… 00	0μV	−3276800μV

れ，アンプで，音質上最も嫌われている，クロスオーバひずみに大変よく似ておりますが，一般にクロスオーバひずみは，低レベルの信号で，低下するのに対し，このゼロクロスひずみは，信号がある限り，いくら低レベルであっても，いつもほぼ同じ量のひずみが発生するため，レベルが低くなればなるほど，顕著になるという始末の悪ものです。

一方積分形は，その構成から微分誤差が少ない反面，絶対誤差が大きくなるという傾向（第3図c）参照）をもち，例えばシングルアンプで生じるひずみと似たひずみが一般に，発生しやすくなっています。

このほか誤差の要因として，変換の速度，すなわち，最終値が得られるまでの時間（セトリングタイム）の問題がありますが，余裕さえあれば問題とはならないので，設計段階で対処することができます。したがって，D/A変換器で発生するひずみを低減するためには，例えば，ラダー抵抗形では微分精度を，積分形では，絶対精度を，確保しておくことが必要とされます。

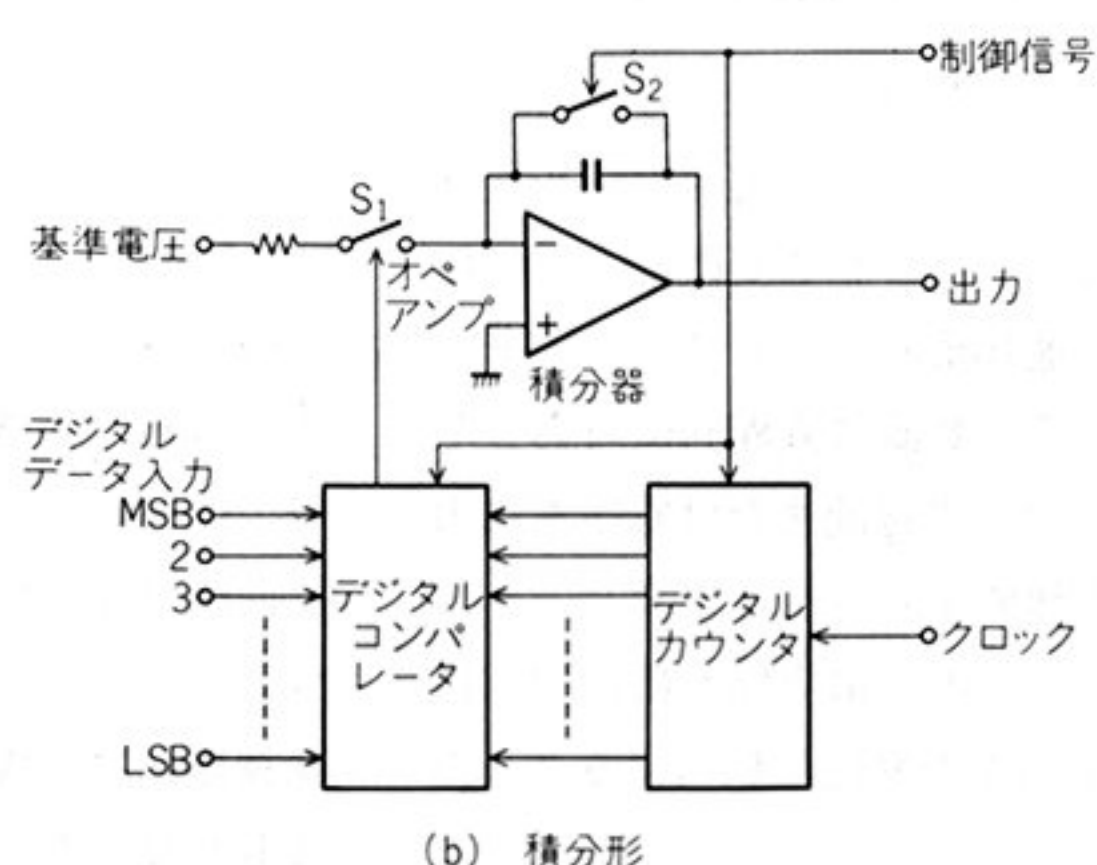
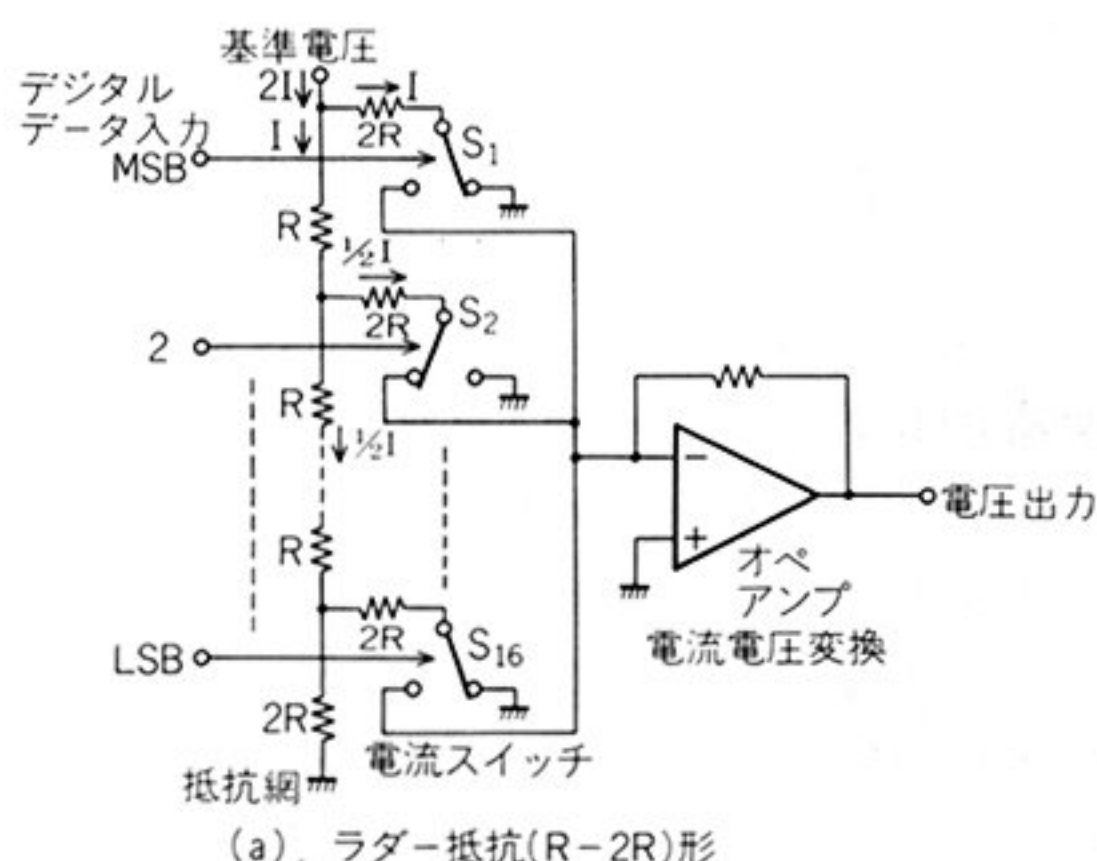
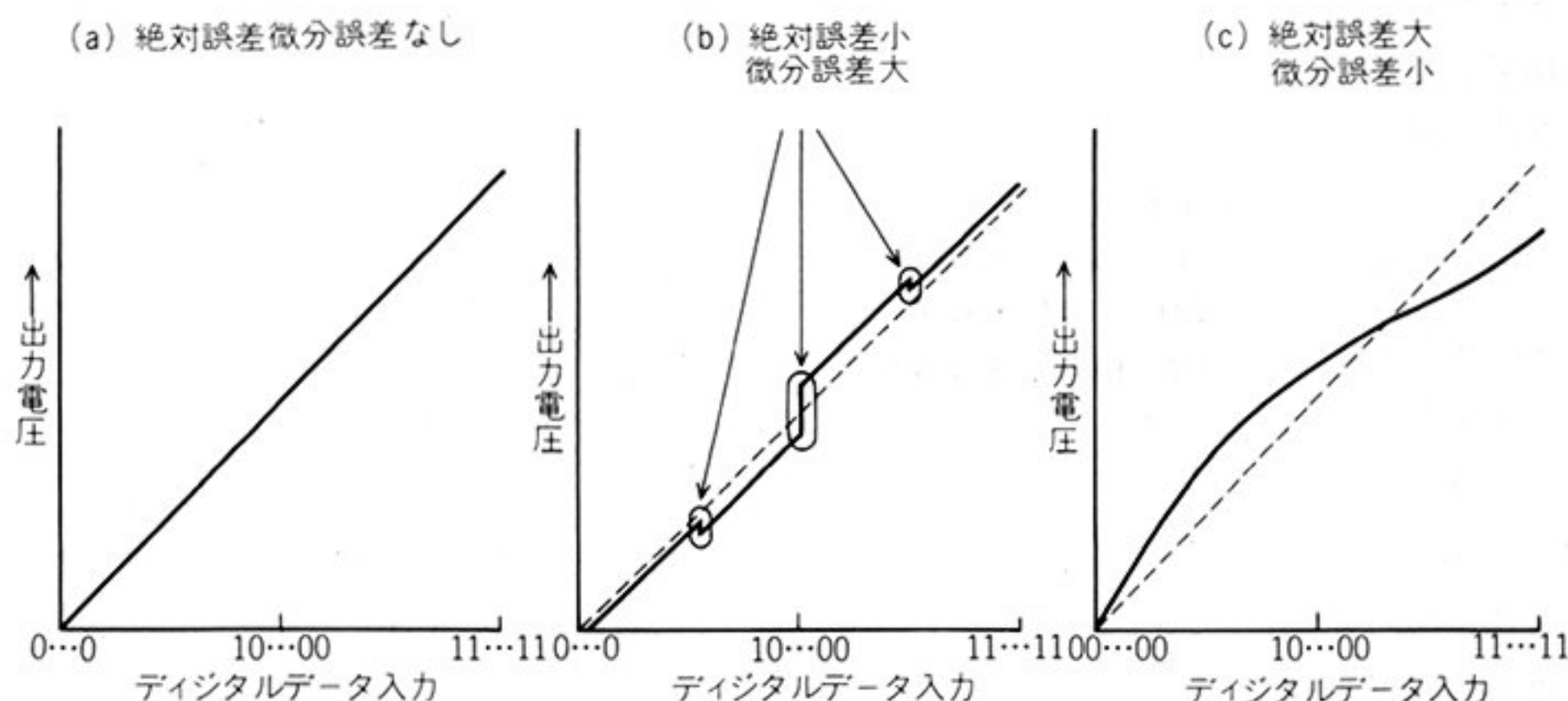
しかしながら，レーザトリミング等の新技術や新回路の導入により，精度の飛躍的に向上した最新のD/A変換器であっても，理論値との差異，特に素子のバラツキによる音質の差を，何らかの手段によって，解決しておく必要があると思えます。

なおラダー抵抗形，積分形共に上位ビットと下位ビットを分けて構成されたD/A変換器が現在普及しておりますが，それぞれ，セグメントナラダ抵抗形，変形積分形と呼ばれ，基本動作は前者はラダー抵抗形，後者は積分形と同じです。

4. D／A変換器の誤差補正

一般にnビットのD/A変換器では，フルスイングの正弦波に対し

S/N比＝6 n +1.8(dB)

のS/N比が得られ，16ビット（n＝16）では97.8dB となりますが，実際のディジタルオーディオ系では，カットオフ20k Hzのローパスフィルタが付属しているため，こ

〔第2図〕 D／A変換器の基本回路例

〔第3図〕
絶対誤差と微分誤差の例

の値よりも大きな値約99dBのS/N比が，理論値として得られることになります。またレベルが下がれば，フルスイング－20dB なら79dB というように，低下した分だけ差し引いたS/N比の値が得られるはずです。

なお，ここで発生する雑音は量子化雑音と呼ばれ信号が存在するかぎり量子化に伴って原理的に発生する雑音ですので，このS/N以上の値を実現することはできません。

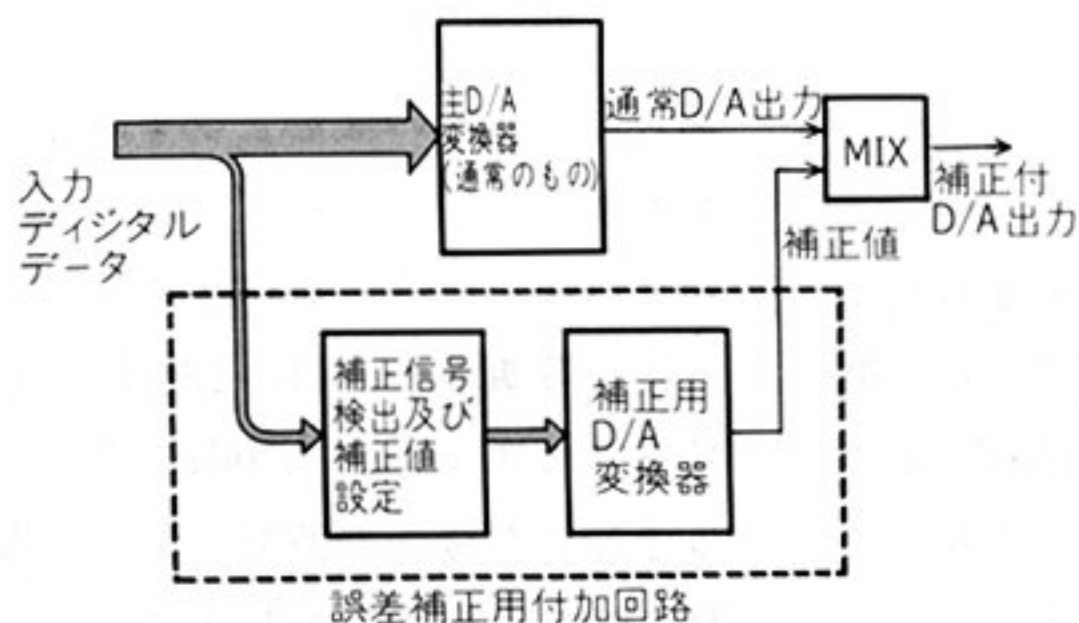
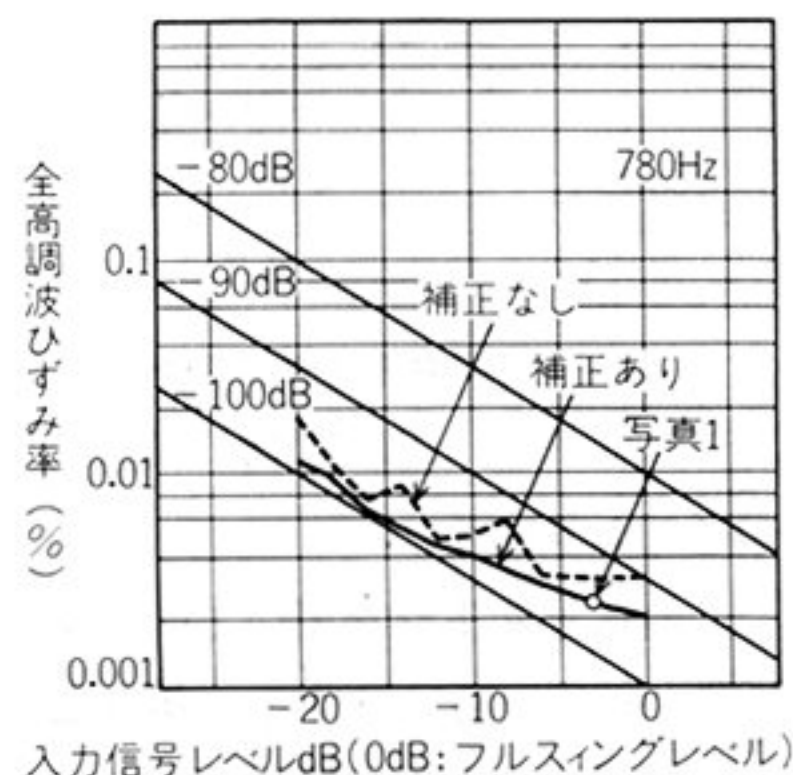
理論値以上はむろん無理として少なくとも実際の音楽では出現確率の高いフルスイング－20dB以下のレベルで，理論値に近い値を実現したいと思うのは人情です。

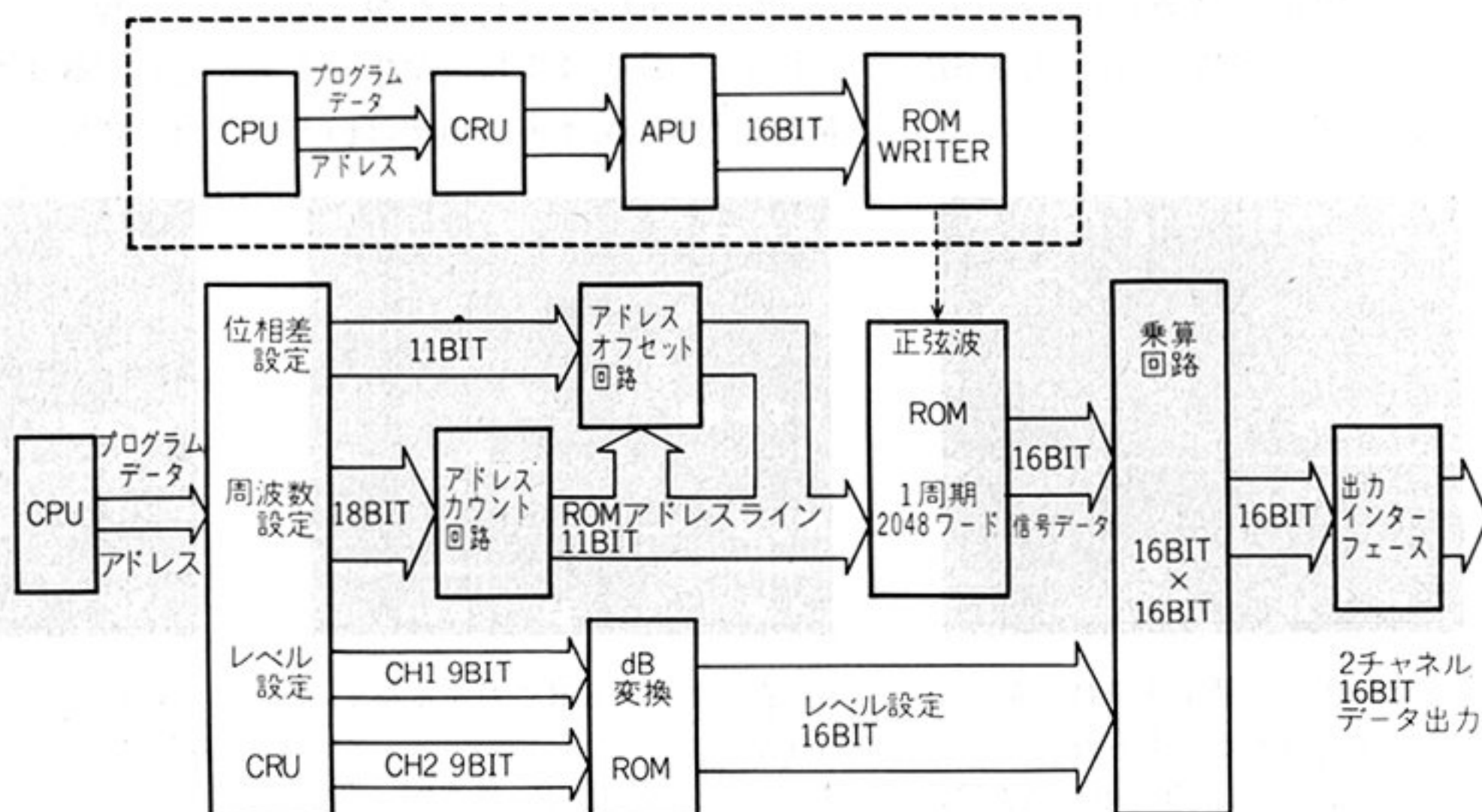
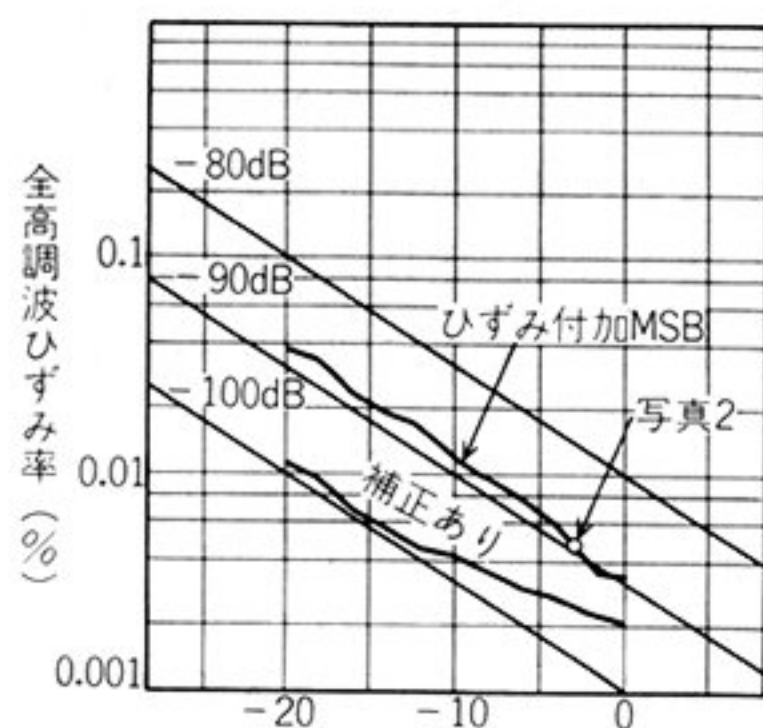
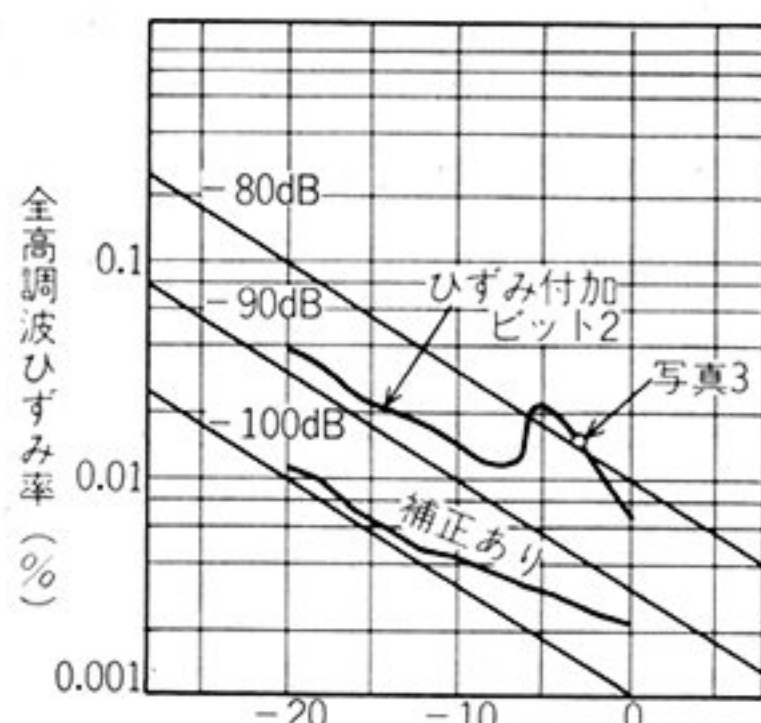
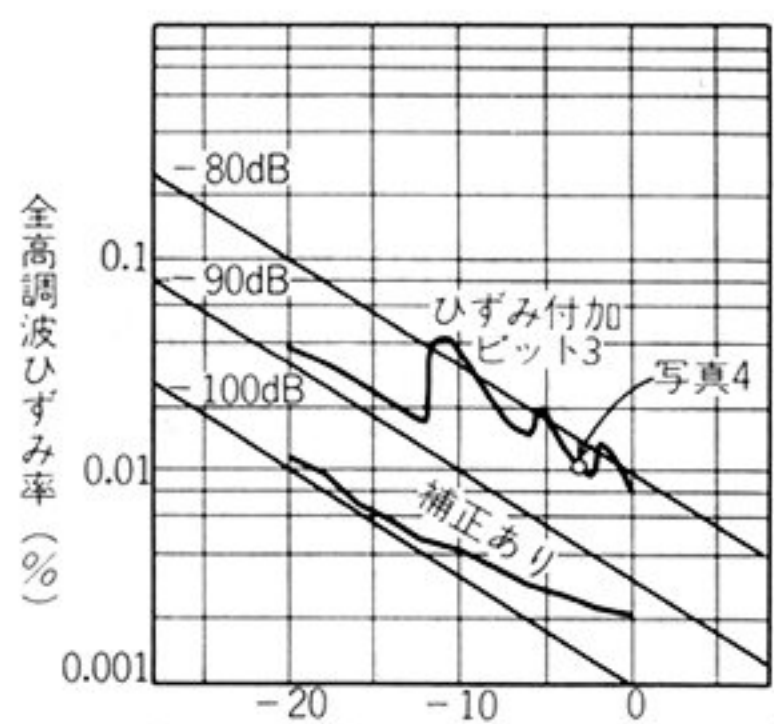
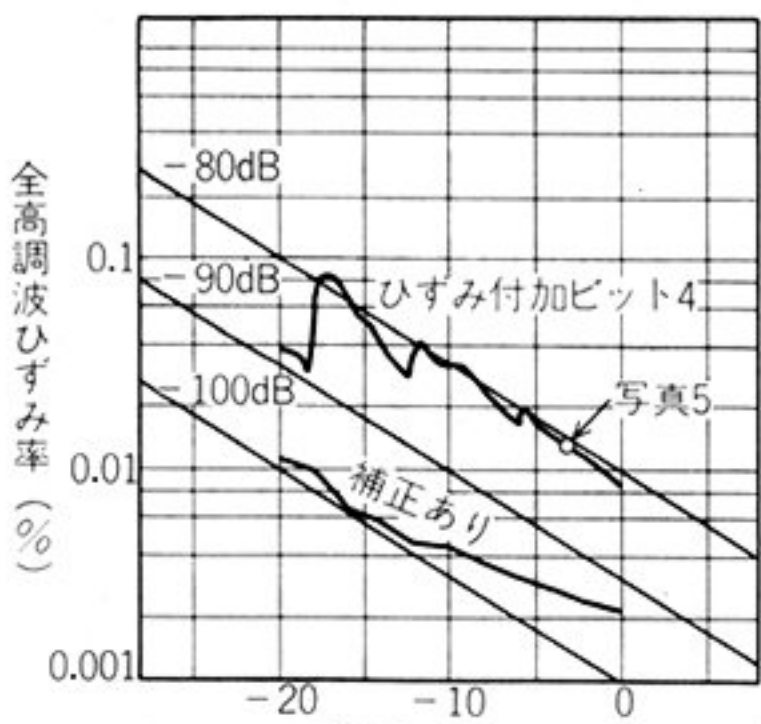
最近では，小振幅時に，理論値－10dB 程度のS/NをもつD/A変換器を手に入れることは，極めて容易になってきてはいますが，最新の高精度D/A変換器であっても理論値－5dBや－3dB 以内におさえようとすると，選別をするか補正等の他の手段を講じる必要が生じてきます。

次に，少なくとも小振幅時に理論値とほぼ同じ値を実現することを目標として，変換誤差補正の問題を考えてみます。

誤差補正回路付D/A変換器の基本回路を示すと**第4図**のようになり，第1図もこれとほぼ同じ構成になっています。

図中の主D/A変換器は，多少誤差をもっていても，温度特性および雑音特性のすぐれたものであれば補正が可能ですが，複雑な補正を要する誤差がある場合には，補正回路が複雑になり，誤差が小さくしかも補正しやすいようなものであれば，単純な補正回路ですみますので，主D/A変換器の選択時には，この点に留意する必要があります。

この誤差補正回路は，誤差を補正するだけでなく，逆に誤差を付加することもできますので，補正値を決定する場合には，十分な精度をもつ入力データを与える必要があり，実際には，演算によって16ビットの真値を求めた上で信号を発生する，ディジタル信号発生器を，このために製作し使用しています。ディジタル信号発生器のブロックダイアグラムを**第5図**に

〔第4図〕誤差補正回路付D／A変換器のブロック図

〔第6図〕D／A変換器の補正効果の例

〔第5図〕ディジタル信号発生器のブロックダイアグラム

(a)ＭＳＢに対する付加780Hz

(b)ビット２に対する付加780Hz

(c)ビット３に対する付加780Hz

(d)ビット４に対する付加780Hz

〔第７図〕　各ビットに対するひずみの付加

示しておきます。

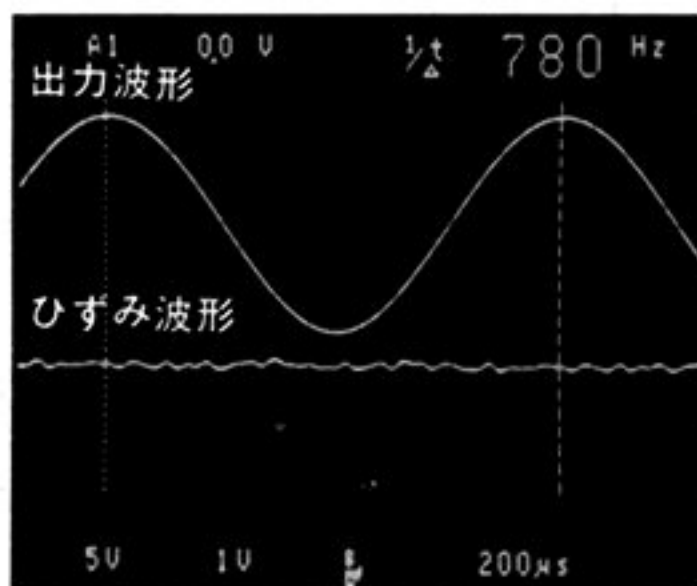
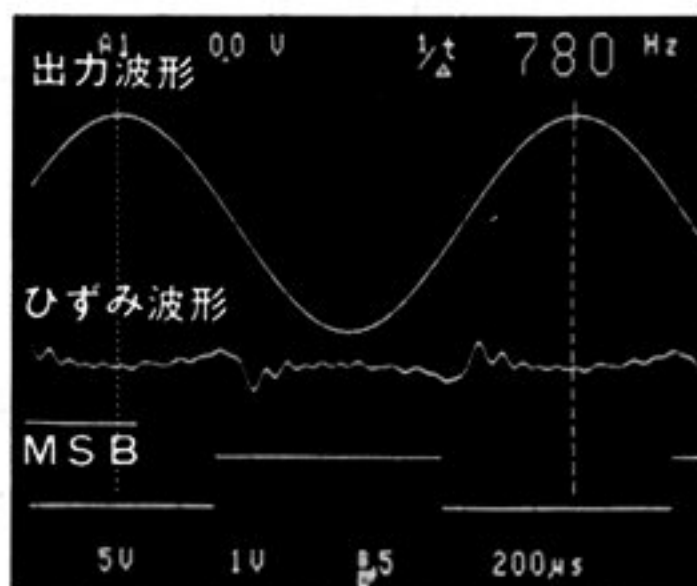
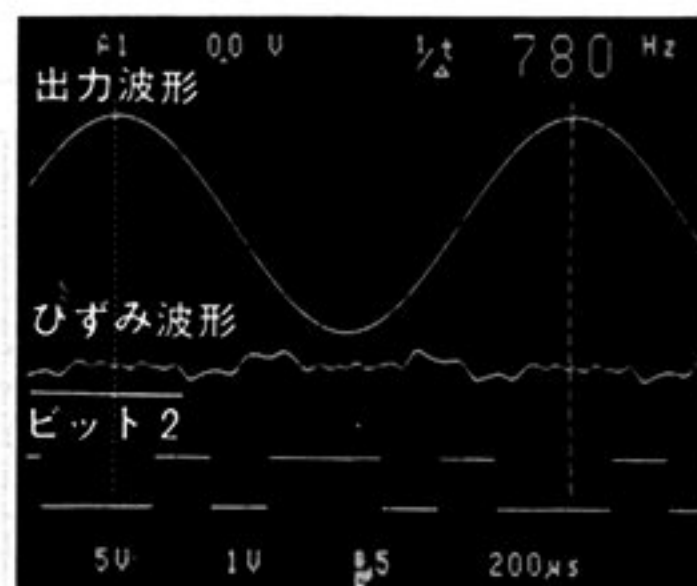
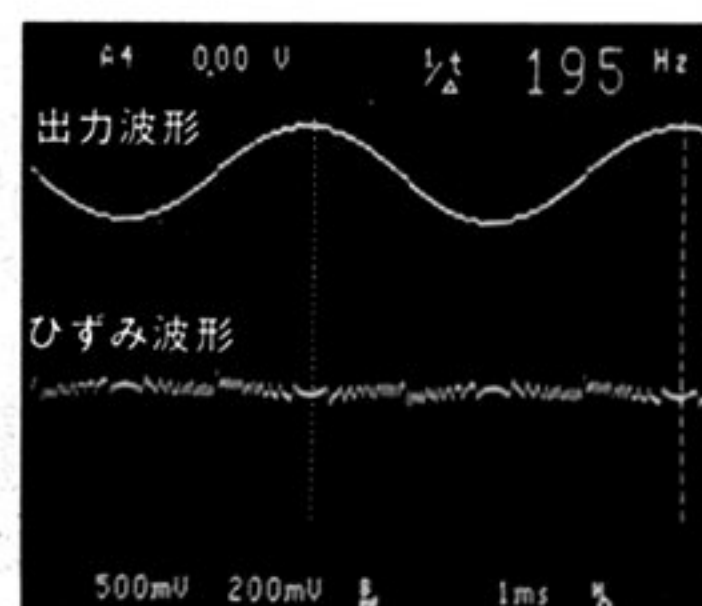
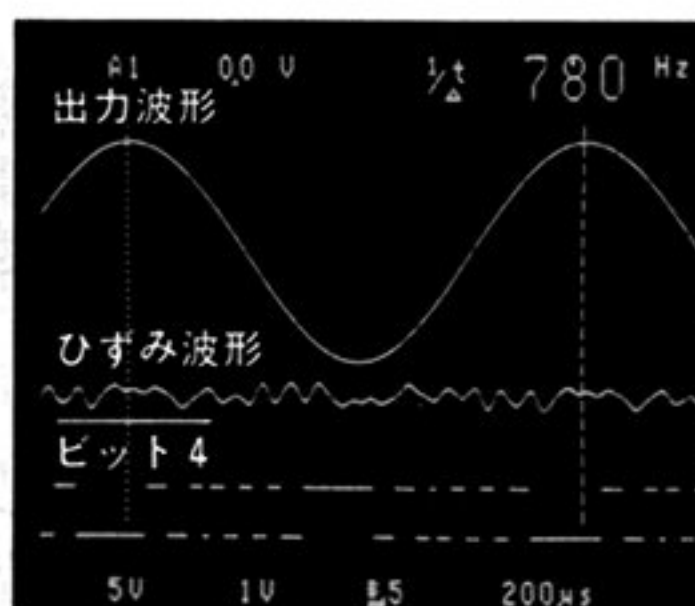
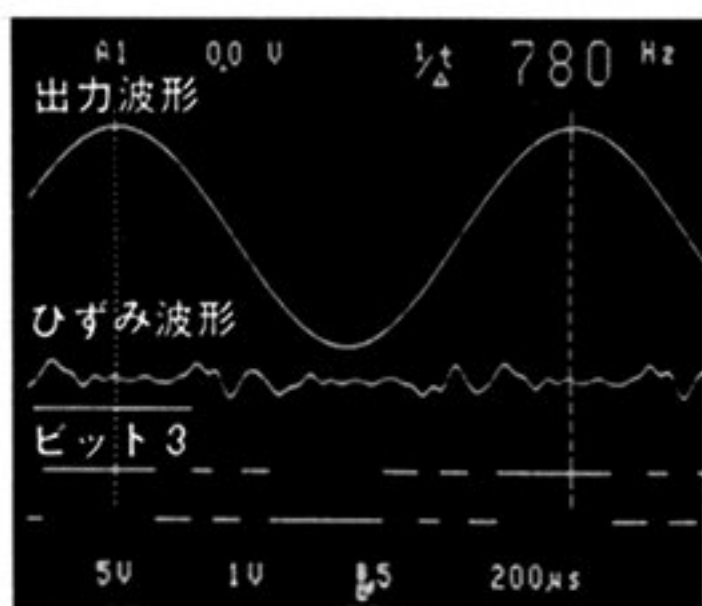
この信号発生器を用いてD/A変換器の補正を行いますと，**第６図**の全高調波ひずみ率特性が得られます。この例では，低レベル時に約４～５dB の改善が得られ，改善後の値はほぼ理論値に近い98dB相当のS/N比となっています。

次に，ひずみの性質を知るために，それぞれのビットに対して低レベル時のS/N比が約10dB 悪化するようなひずみを加えてみますと，**第７図**のようになります。

図中a)～d)は，それぞれＭＳＢ，から４ビットめまでに，ひずみを付加した場合であり，例えばb)の－6dBをこえた点のように，ひずみを加えたビットに変化があらわれた所で，ひずみが極端に増加し，a)では，ゼロクロス点で変化が起こるため，レベルに無関係に，一定のひずみが付加されていることになります。

この時の，出力波形，ひずみ波形，ひずみを加えたビットの波形を示すと**写真１～８**のようになります。写真-１は780Hzの信号(フルスイングー３dB）を加え，ひずみを加えない時(補正済)の波形であり，理論的に発生する量子化雑音に近いひずみが現れています。

これに対し，写真２～５は同レベルで，それぞれＭＳＢから４ビットめまで，低レベルでのS/Nが10dB 悪くなるひずみを加えた場合の波形であり，位相や測定系の遅延の問題は別として，ひずみを加えたビットの波形とひずみ波形が大変よく似ていることが，おわかりいただけると思います。

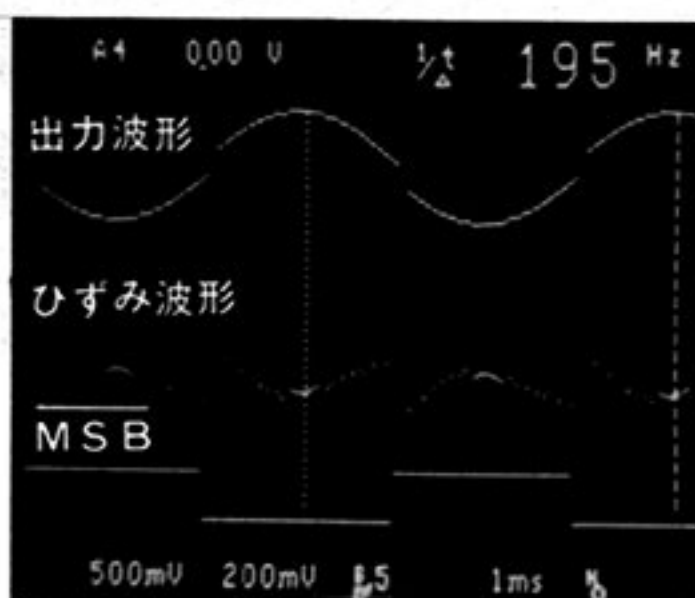
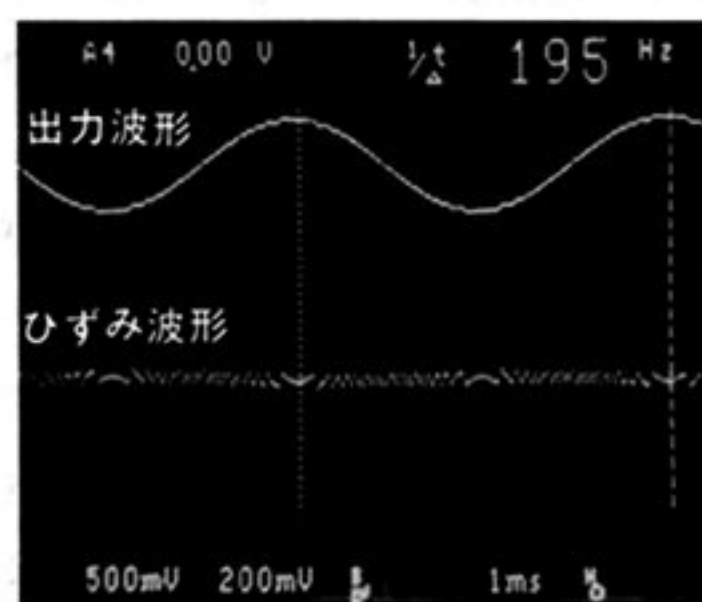
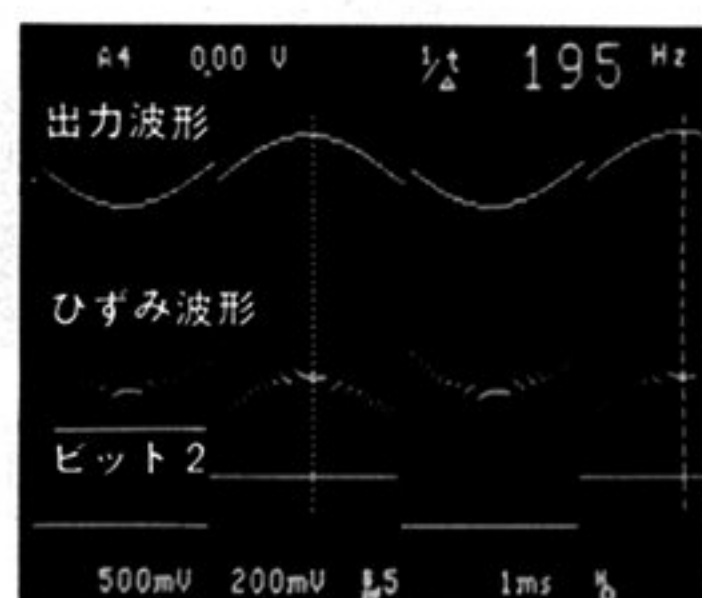
また**写真６～８**は，195Hzの信号をフルスィングー70dB のレベルで加えた場合の波形であり，写真-６ではひずみを加えていないので補正により，量子化雑音そのものが観測されます。写真-７，８は，各ビットにひずみを加えた場

〈写真-1〉 補正後のＤ／Ａ出力波形とひずみ波形
(フルスィングー３dB，第６図参照)

〈写真-２〉ＭＳＢに対するひずみの付加
(フルスィングー３dB，第７図(a)参照)

〈写真-３〉ビット２に対するひずみ付加
(フルスィングー３dB，第７図(b)参照)

〈写真-4〉 ビット3に対するひずみ付加（フルスィング－3dB，第7図(c)参照）

〈写真-5〉 ビット4に対するひずみ付加（フルスィング－3dB，第7図(d)参照）

〈写真-6〉 補正後のD／A出力波形とひずみ波形(フルスィング－70dB）

合ですが，信号レベルが低いので，出力波形でもひずみが観測され，2ビットから12ビットの間では，同じひずみ波形が現れます。

したがって，このような低レベルの信号（－70dB）では，MSBから12ビットめまでの誤差によって発生するひずみは，すべてゼロクロスひずみになります。

実際のD/A変換器で，誤差補正を行わないと，写真－9，10にその例を見るように，ひずみを付加した場合と補正を行った場合の中間値をとり，このD/A変換器に補正を行うと写真6と同じ波形になり，量子化雑音以外のひずみは，ほぼ皆無になります。

〈写真-7〉 MSBに対するひずみ付加（フルスイング－70dB）

〈写真-8〉 ビット2に対するひずみ付加——ビット3～12もほぼ同じ波形——（フルスイング－70dB）

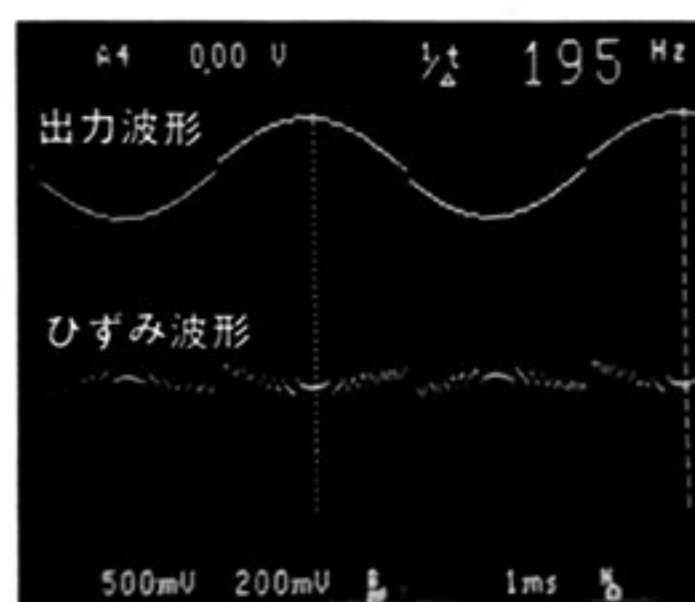
5. おわりに

以上，ひずみを付加することによって，ひずみの性質を知ると同時にその補正の効果を検討してきましたが，この実験でもわかるとおり，各ビットに対応したひずみ，すなわち，ラダー抵抗形等のD/A変換器の欠点とされる微分誤差等に対しては，非常に簡単に補正ができます。一方積分形等では，ビットとひずみの対応がつきにくいために，もちろん補正は可能ですが補正検出回路が複雑になるという欠点があります。

このため好評発売中のデンオンの新しいCDプレーヤでは，主D/A変換器として温度特性，雑音特性共にすぐれた，高精度セグメントナラダー抵抗形のD/A変換器を採用し，補正回路との組み合わせにより，絶対精度，微分精度共にすぐれたD/A変換器——スーパーリニアコンバータ——が装備されています，

これにより，このDCD-1800では音質に有害なゼロクロスひずみの問題や，D/A変換器そのもののバラツキによる音質の差異の問題を解消（ゼロクロス点微分誤差通常1/16LSB以下）することができています。

（日本コロムビア・録音技術課）

〈写真-9〉 D／A変換器（補正なし）の出力波形とひずみ波形の例—ひずみの少ないもの—（フルスイング－70dB）

〈写真－10〉 D/A変換器(補正なし)の出力波形とひずみ波形の例—ひずみが少々多いもの—(フルスイング－70dB)

Technicsのコンピュータコントロールオーディオシステムとは何か
～その特徴をみる～

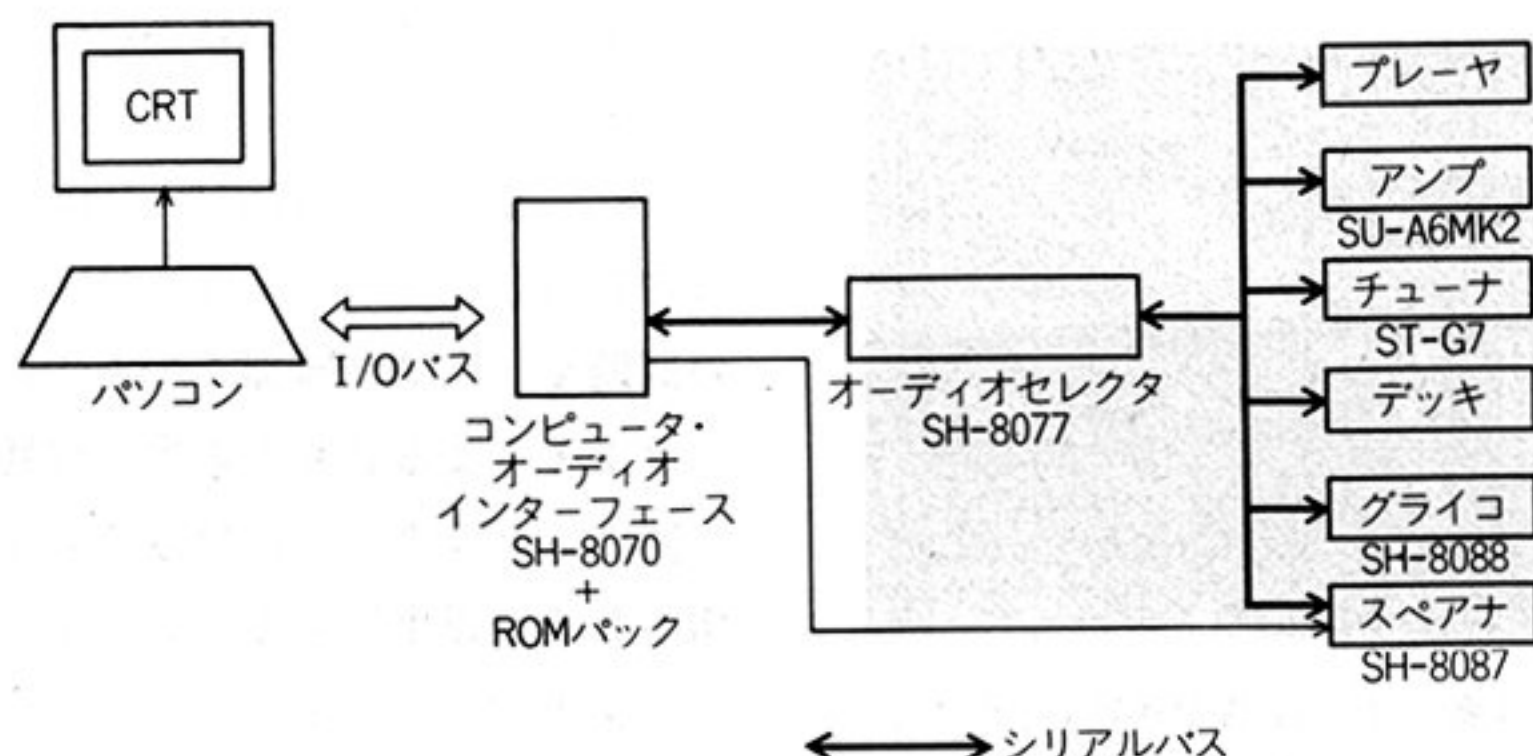
平川　信行
小西　正秀

開発の背景と目的

オーディオシステムの普及とともにオーディオ機器の性能は飛躍的に向上してきたことはご承知のとおりですが，それとは裏腹に現在のオーディオファンはただ単に優れた音質，デザインのみでは満足せず，何かもっとアクティブにオーディオ機器に働きかけることを欲求しているのではないでしょうか。

一方，かつてはオーディオに興味を持ったはずの年頃の若い人たちの関心は，いま大きくパソコンに傾いています。使う人の能力次第で広くかつ深く応用することができるというこのパソコンの最大の特徴こそが，まさに現代人の知的好奇心を満足させ，今日のパソコンブームを作り上げたと考えられます。

現在パソコンの性能は非常な勢いで向上しつつありますが，これだけの能力を持った機械も一般家庭での実際の応用となると，まだめぼしいものはありません。そこで考えられるのが，パソコンとオーディオ機器のドッキングです。現在のオーディオ機器に求められているニーズにパソコンの有する特長がマッチし，双方とも趣味の世界として，相通じるものがあり，オーディオとパソコンの結合が新たな可能性を切り開いていくことが期待されます。

オーディオ機器をパソコンに接続することにより，パソコンからオーディオシステム全体を制御したり，オーディオ機器の情報をパソコンに取り込み，記憶し，進歩の著しいグラフィック機能を活用したり，さらにこれらの組み合わせによる連携動作を可能にしたりして，これまでのオーディオ機器では不可能だったことが可能になると同時に，ディスプレイを見ながらオーディオ機器を操作するというこれまでにない楽しさや操作性が実現されます。オーディオとパソコンとの結合により，広い意味での音質を向上させるとともにパソコンの能力を生かしてオーディオシステムの機能性を飛躍的に向

〔第1図〕　ＣＣＡシステムの概要

上させ，両者の夢と楽しみをさらに拡大させせることがコンピュータコントロールオーディオシステム（以下ＣＣＡシステムと呼ぶ）の目的なのです。

システムの概要と特徴

このＣＣＡシステムは，**第１図**に示すようにパーソナルコンピュータがコンピュータオーディオインターフェース（以下Ｉ／Ｆと呼ぶ）を介して，ＣＣＡ対応のオーディオ機器とディジタルバスによって結合されている双方向通信システムです。これにより，初めて高度なオーディオ情報の表示が可能になったわけです。これまでのリモコンシステムは，一方向の通信であり，またコマンド数が少ないために，これから述べるような高機能のオーディオシステムの制御を行うことができませんでした。

第１図において，Ｉ／Ｆはパソコンの外部拡張バスと結合されており，一方Ｉ／Ｆと各オーディオ機器間の通信は，後述するような独自のフォーマットによるシリアル方式で行われています。多数のオーディオ機器を接続する場合には，図のようにオーディオセレクタの内部でシリアルバスが分岐され，それぞれのオーディオ機器に接続されます。このオーディオセレクタは従来のプリアンプと同様オーディオ信号の伝達経路を切り替える役目をも有しています。

各オーディオ機器を制御するプログラムは，機器ごとのＲＯＭパックによって提供されます。スペクトラムアナライザのフィルタのチャネルを切り替えるには高速性が要求されるため，Ｉ／Ｆからマルチプレックス信号を直接スペクトラムアナライザに加えています。

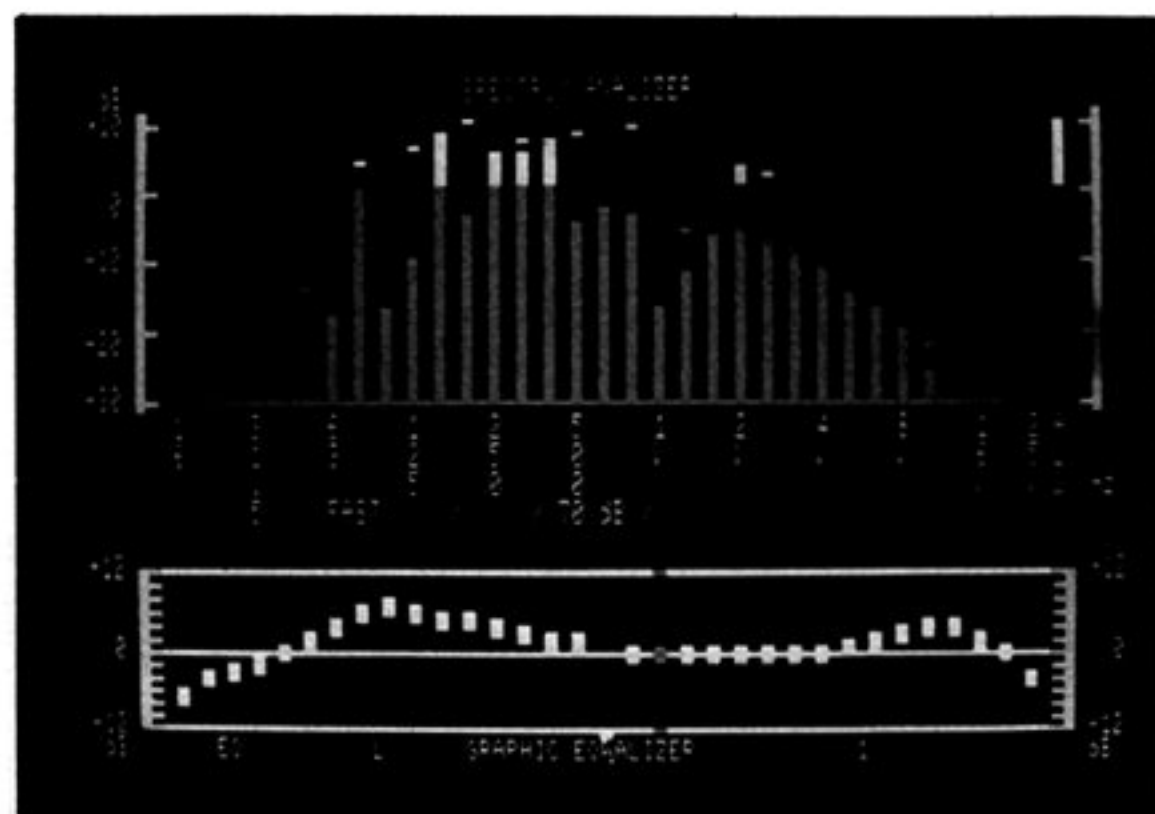
今回商品化したＣＣＡシステムではパソコンと，パソコンに接続されたＩ／Ｆ，そしてこのＩ／ＦにＣＣＡ対応のオーディオ機器としてスペクトラムアナライザ，グラフィックイコライザ，オーディオセレクタ，チューナなどを接続することができます。これにカセットデッキ，レコードプレーヤを加えた場合のシステムの機能を以下に述べていくことにしましょう。

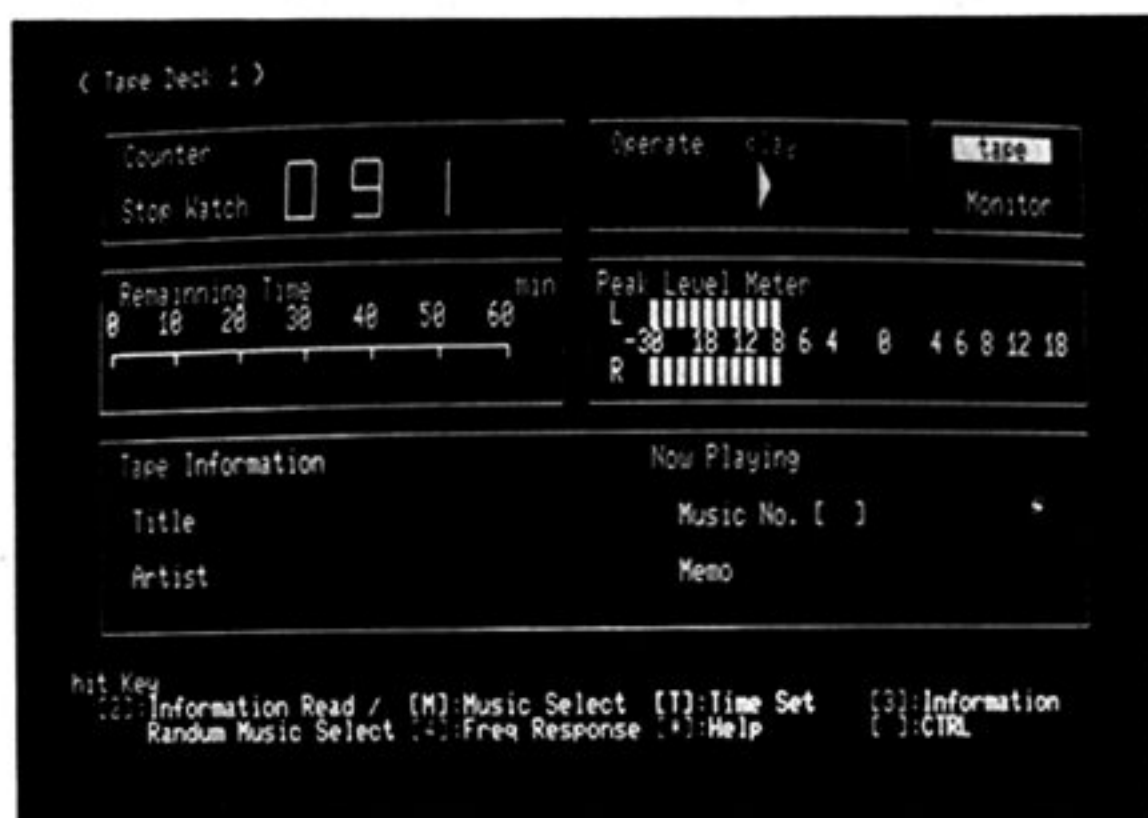
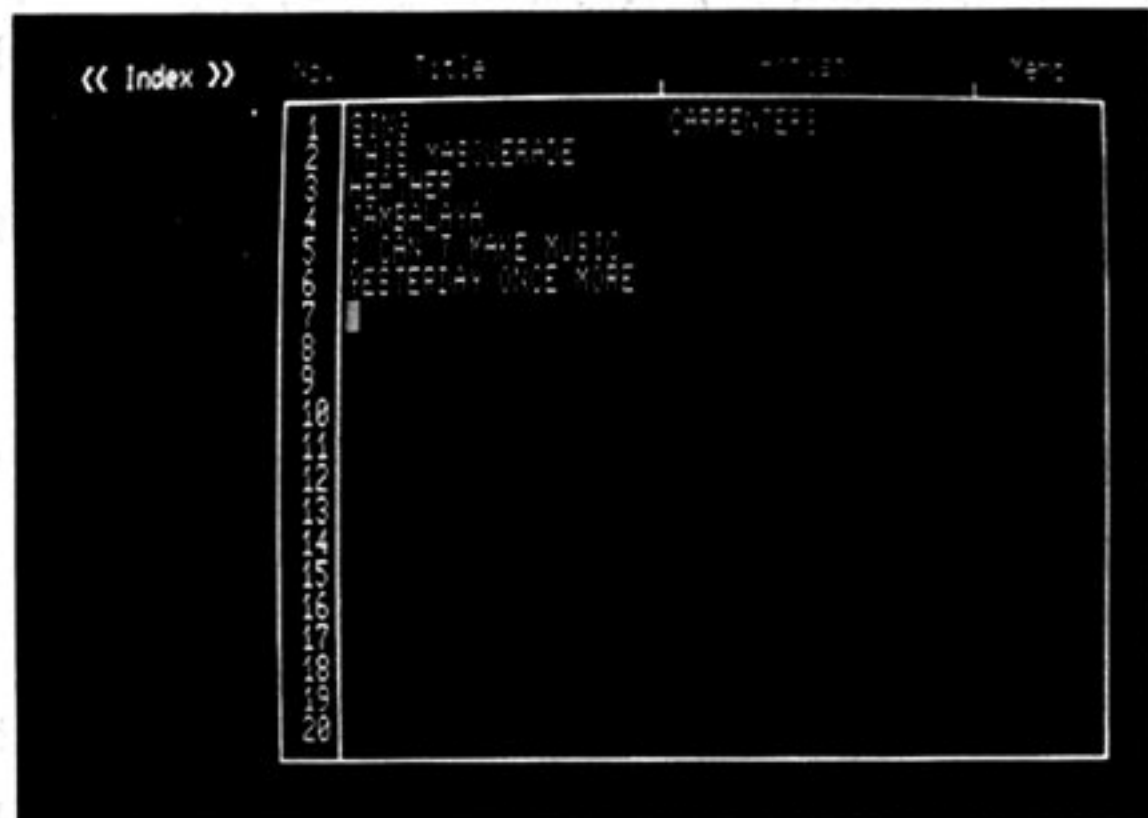
１．音質・音場特性の改善

これまでのグラフィックイコライザを用いて，オーディオ機器の周波数特性を補正したり，リスニングポイントでの音場補正を行う場合には，調整するたびにグラフィックイコライザの各素子の設定をし直さなければならず，特に１／３オクターブフィルタを用いたグラフィックイコライザでは，その設定はかなり大変な作業となります。

本ＣＣＡシステムでは，電子ボリウムを用いたグラフィックイコライザ（ＳＨ-8088）とＩ／Ｆ内のバックアップメモリーの組み合わせにより，最大５種類までの特性を記憶でき，聴くソースに応じて瞬時に希望の周波数特性に設定でき非常に便利です。

またスペクトラムアナライザ（ＳＨ-8087）と上記の電子制御グラフィックイコライザを組み合わせると，パソコンの計算機能を活用した最適化の手法により，リスニングポイントでの音場特性の平たん化が自動的に30秒程度で行えます。**写真-１**はスペクトラムアナライザとグラフィックイコライザのレベルを同時に表示した画面を示しています。

２．操作性の向上

〈写真-１〉 スペクトラムアナライザとグラフィックイコライザの同時表示画面

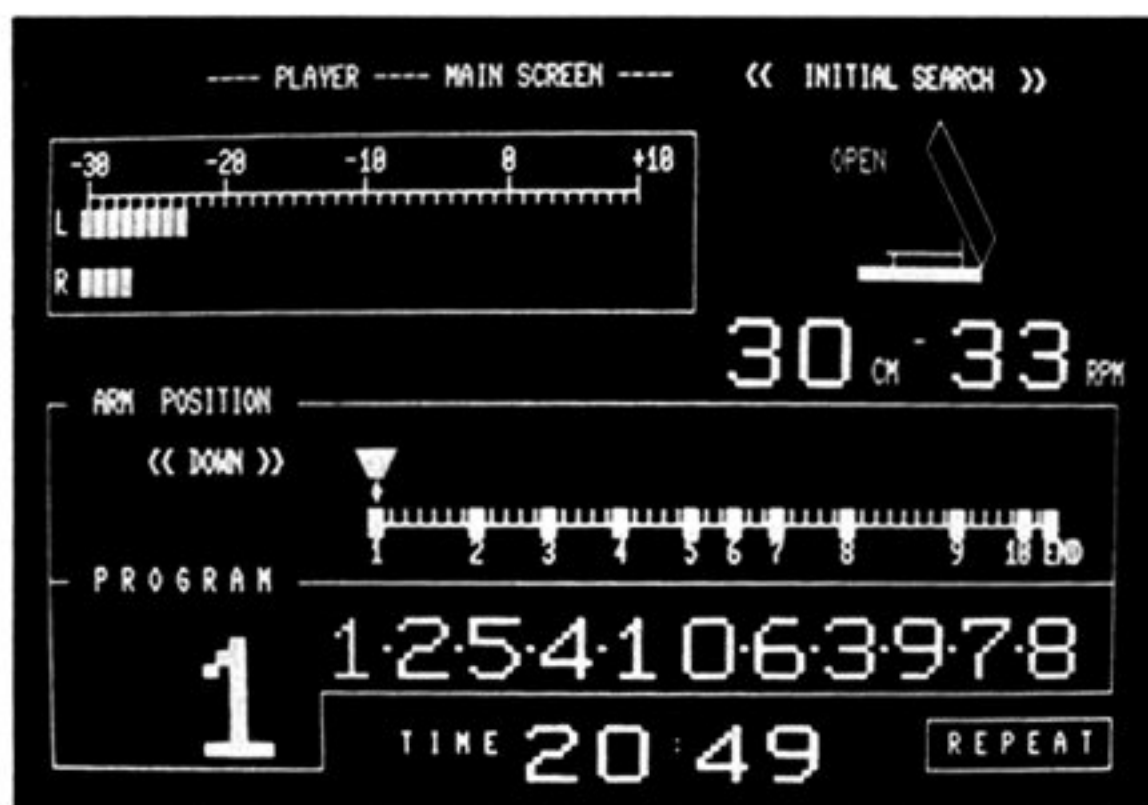
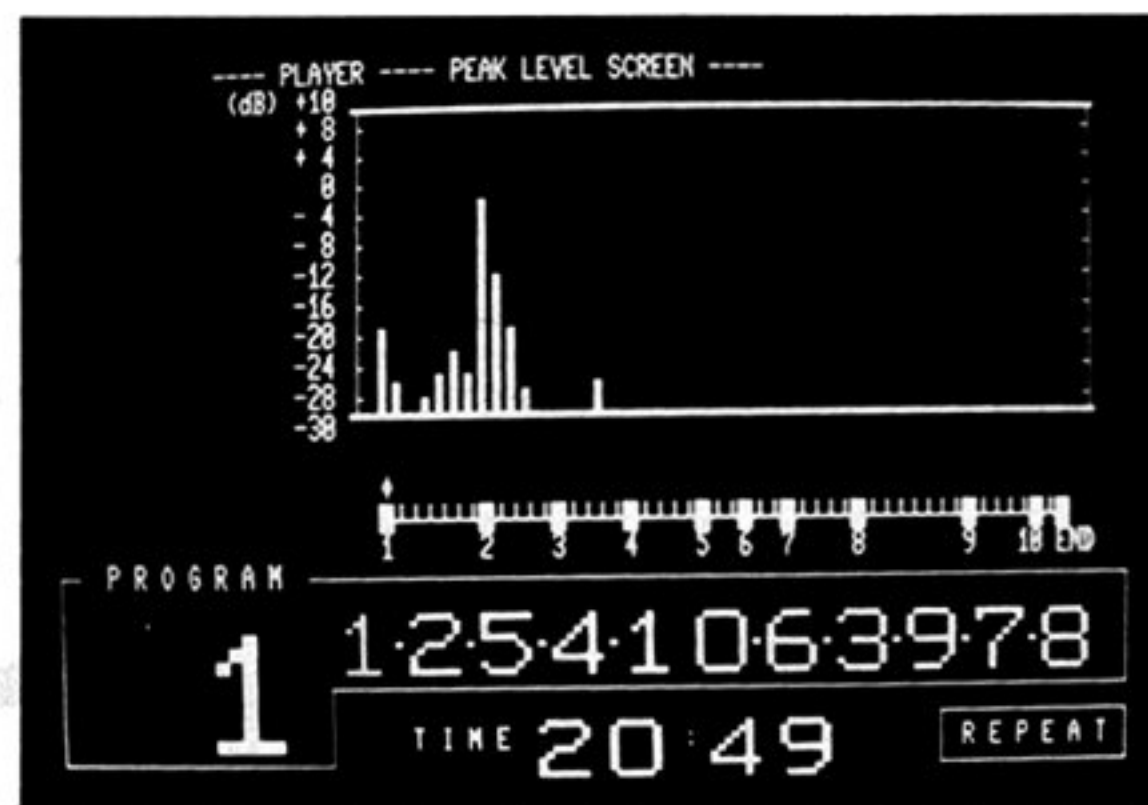
〈写真-２〉 チューナの受信画面

(a)操作画面

(b)曲名入力画面

〈写真-3〉 カセットデッキの表示画面

オーディオ機器の状態がパソコンのディスプレイに表示され，かつその情報は従来のオーディオ機器では得ることができないものをも含んでいるため，操作性を著しく向上できます。以下に各機器ごとの操作性の主要な向上点を挙げてみましょう。

① **チューナ**

写真-2に示すように，受信周波数，およびチャネルのみでなく，CRT全面を使ったアナログダイヤル上に，受信可能局の周波数と電界強度がパノラミックに表示され，また入力した放送局名も表示することができます。さらに，将来放送局が増えた場合にも便利なように受信周波数付近を拡大表示し，スクロールすることもできます。

② **カセットデッキ**

(a)操作画面

(b)ピークレベル表示画面

〈写真-4〉 プレーヤの表示画面

〈写真-5〉 システムの接続状態表示画面

〈写真-6〉 タイマープログラムの入力表示画面

写真-3(a)に示すように，テープの走行時間，オペレーションの状態，再生出力レベルなどのインフォメーションをディスプレイ上に集中ディスプレイすることができます。さらに従来にない大きな特徴として，テープの先頭に曲名，演奏者名，演奏時間，NRの種類などを記録することができ，演奏時に**写真-3(b)**に示すように表示することができます。

③ レコードプレーヤ

プログラム演奏時に，曲の順序を**写真-4(a)**に示すように，ディスプレイ上に表示するので，プログラムのミスも容易に発見できます。また**写真-4(b)**に示すようにレコードの音楽信号のピークレベルを時間軸で表示することにより，録音時に有効に活用できます。もちろん，シンクロ録音も可能です。

④ オーディオセレクタ

写真-5に示すようにオーディオ信号の流れをディスプレイ上に表示することにより，一目でシステムの接続状態を確認できます。また出力レベルをディスプレイ上のメータで確認することもできます。もちろん，パソコンからの入力セレクタ切り替え，ボリウムコントロールも可能です。

3．音のスペクトラムの表示

スペクトラムアナライザSH-8087を用いて，現在演奏中のスペクトラムをリアルタイムに表示するとともに，最大5種類までのスペクトラムを記憶することができ，部屋の状態を含めた総合的な音響特性が容易に判断できます。

4．システムの連携動作

各オーディオ機器はパソコンによって集中コントロールされていますので，高機能のタイマー予約が実現でき，**写真-6**に示すように予約状況を一目で把握することができます。

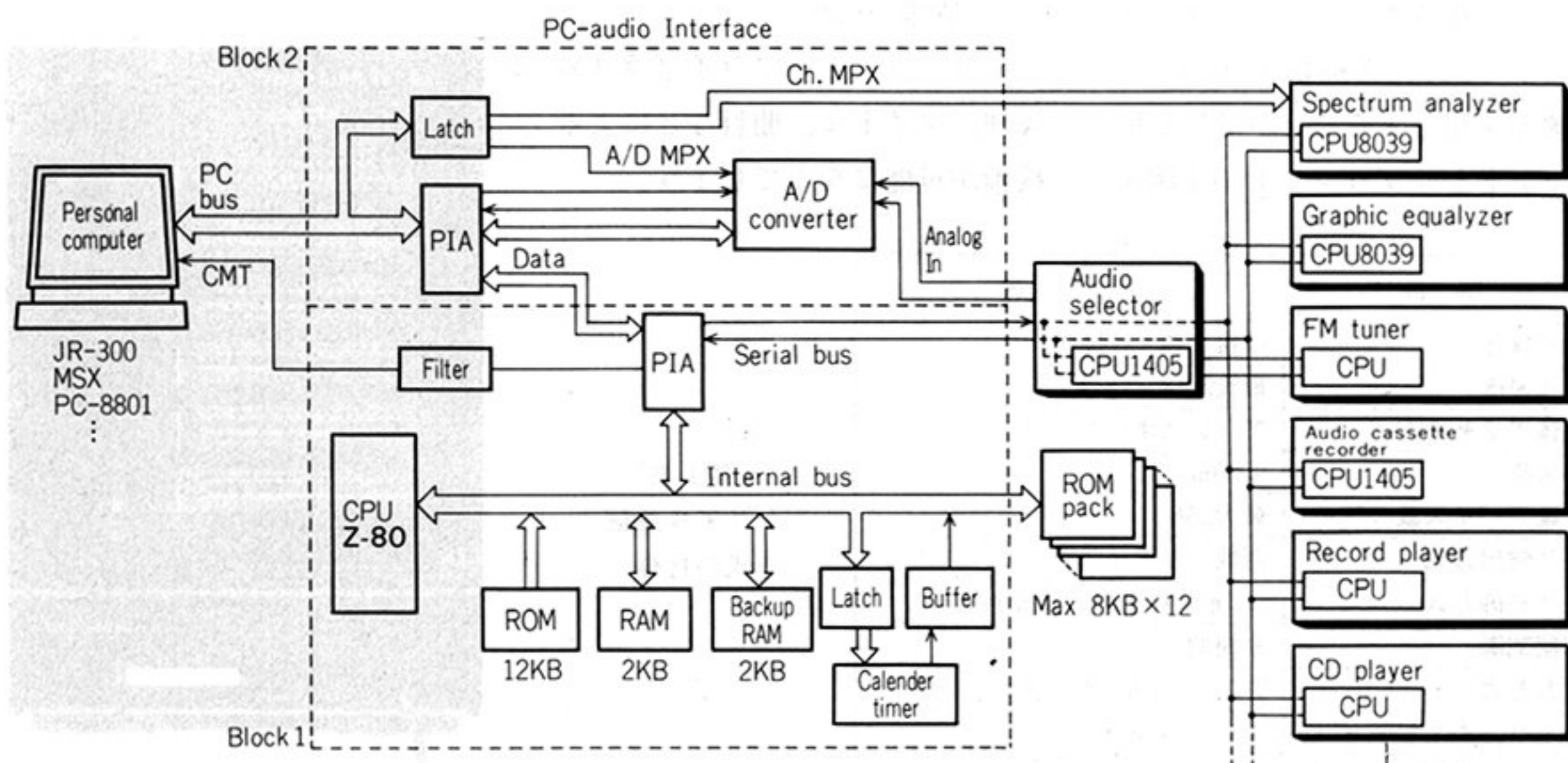
システム構成

〈写真-7〉 SH-8070Aの外観

第2図は本システムで重要な役割をしているI／Fを中心としたブロック図です。

ROMパックは8Kバイトの容量を持ち，本体背面に6個，ROM拡張ボックスによりさらに6個追加することができます。

I／Fとオーディオ機器間はシリアルバスで接続されています。

システムの起動方法は，パソコンのCMT端子を通じてイニシャ

〔第2図〕 インターフェースを中心とするCCAシステムのブロックダイアグラム

ルプログラムローダをパソコンにロードすることによって行われます。この後，I／Fは各オーディオ機器およびパソコンとの通信を開始します。各オーディオの制御プログラムは，パソコンのファンクションキー，またはオーディオセレクタのインプットセレクタを押すたびに，それぞれのROMパックからパソコンのRAMエリアへオーバレイされます。

シリアル通信方式

本CCAシステムで用いるシリアル通信方式の仕様を**第1表**に示します。I／Fが各オーディオ機器に割り当てられたアドレスを順番に指定し，指定されたオーディオ機器のみがI／Fと通信するというアドレスポーリング方式で行っています。

第3図にパケットおよびフレームの構成を示します。1パケットはアドレス，コントロール・コマンド・サブコマンドの各フレームによって構成され，アドレスは8ビットで最大256種類のオーディオ機器を指定することができます。コマンドとサブコマンドの1例をチューナの場合について**第2表**に示します。各オーディオごとに128種類のコマンドを，1コマンドごとに128種類のサブコマンドを指定することができる階層構造をとっており，従来のリモコンコードとは全く異なる高機能の制御にも適用しうる拡張性の高いコマンド体系を定めています。

今後の展望

以上で今回発売したCCAシステムのすばらしい機能の数々を理解していただけたと思いますが，これらに加えて，将来実現可能な機能をご紹介しましょう。

1） CD

CDに記録された曲名，演奏時間，演奏位置などのディスプレイ上への表示，また静止画のディスプレイも可能になるでしょう。

2） ミュージックシンセサイザ

ライトペンで描いた波形の音源化や自動演奏なども可能になるでしょう。

3） 情報の管理

レコード・テープライブラリの管理，タイトル，曲目などによる検索が可能になるでしょう。

4） 音の視覚化

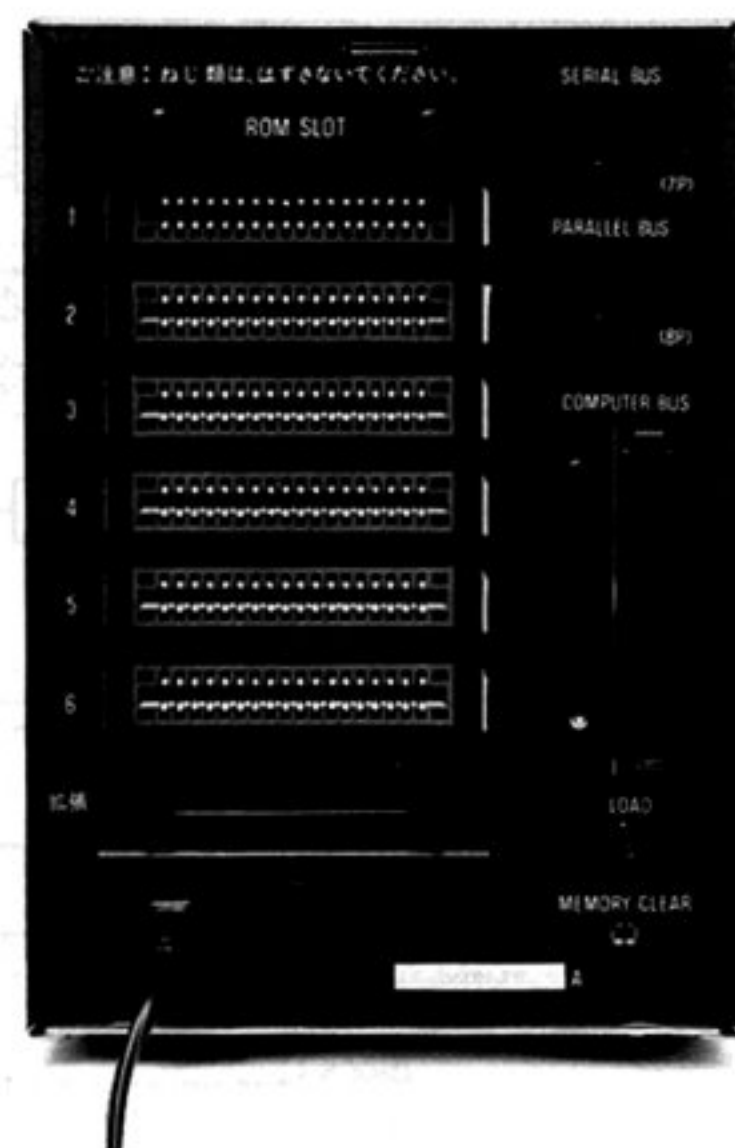
音の強弱，スペクトラムに同期したカラーパターンの発生などが可能になるでしょう。

次に今回商品化したセットの概要について簡単にふれてみましょう。

オーディオセレクタ SH-8077の概要

本機は低ひずみ，高ダイナミックレンジのCMOSアナログスイッチのICをすべての入出力切替回路に採用した高性能電子スイッチ部と，64段階に制御が可能な低ひずみの電子ボリウム部と，これらをコントロールするマイコンにより構成されています。このマイコンは同時にI／Fからのシリアル信号を解読したり，オーディオセレクタの現在状況をI／Fに送信する役目も果たしています。このようにすべてパソコンからの指令でコ

項　目	仕　　様
伝送媒体	往復2線+GND
伝送速度	最大2.2Kバイト/S
媒体アクセス方式	アドレスポーリング
バス長	≦20m
接続デバイス数	最大256
誤り検出方式	奇数パリティ
誤り制御方式	ACK受信不可による再送
同期制御	非同期
出力形式	TTLレベル(オープンコレクタ)
マイコンのスピード	≦5μs/1命令
最大データ数/パケット	15
コントロール	バスロック，モード指定

〔第1表〕シリアル通信方式の仕様

〈写真-8〉SH-8070Aのリヤパネル

ントロールできるようになっていますので入力ソース，録音出力の設定のみならず，ボリウムの位置も含めた多機能の1週間のタイマー予約が実現できます。もちろんACアウトレット部は大容量が扱えるリレーが採用されていますので，CCA機器群の電源の同時on/offが可能です。

スペクトラムアナライザ SH-8087の概要

オーディオ機器として初めての本格的な⅓オクターブバンドのスペクトラムアナライザは，パソコンとそのCRTディスプレイによる多彩なグラフィック表示とともに精度の高い音圧測定が可能となりました。

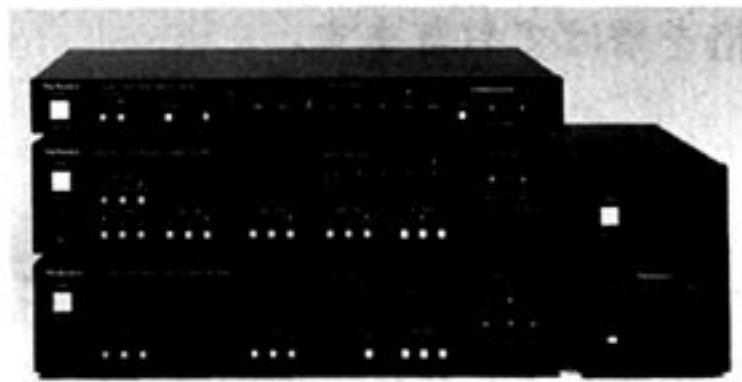
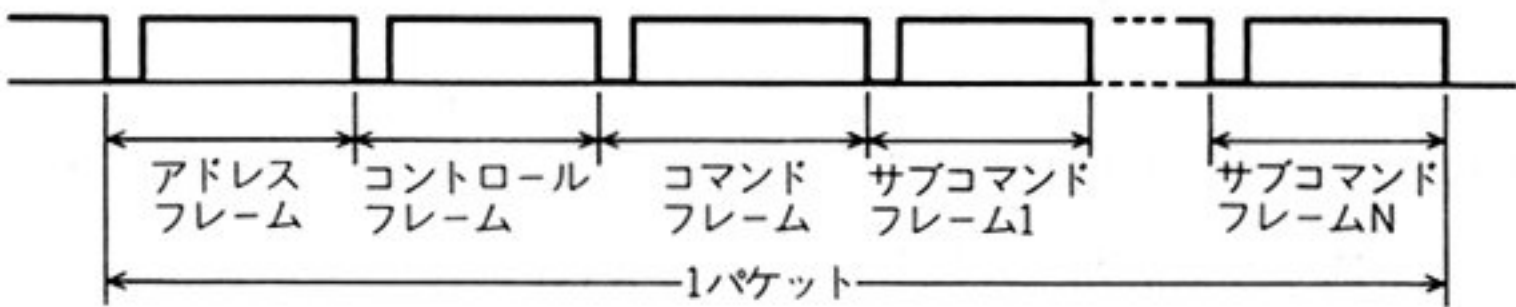
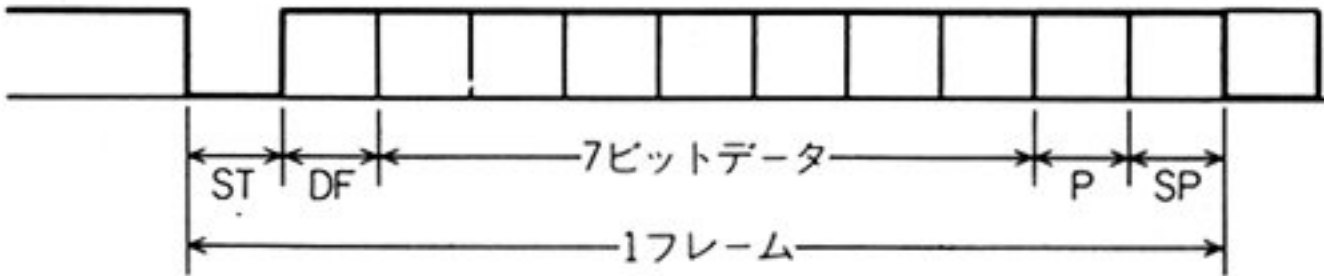
本機は，周波数レベル表示用の33個のバンドパスフィルタおよび検波回路,この信号をA／Dコンバータに選択入力するためのマルチプレクス回路，音場補正のソースとしてのピンクノイズ発振，音圧測定用のハイゲインのマイク回路，およびこれらを制御するためのマイコンにより構成されています。ピンクノイズ発振器は広帯域のノイズを安定して発生させるため，従来のツェナーダイオードによる方式と違い，ディジタル合成方式のICを採用しています。

またバンドパスフィルタ部には精度の高いパーツを使用して二次スタガー構成とし，高い選択度特性を実現しています。

〈写真-9〉

アドレスフレーム　コントロールフレーム　コマンドフレーム　サブコマンドフレーム1　サブコマンドフレームN
1パケット

(a)　1パケットの構成(N:最大15)

ST　DF　7ビットデータ　P　SP
1フレーム

(b)　1フレームの構成(サブコマンド)

ST:スタートビット　DF:データフラグビット("L"＝継続,"H"＝終了)
P:パリティ　SP:ストップビット

〔第3図〕 パケットおよびフレームの構成

本機の主要機能

① スペクトラムパターンのメモリーが可能

音楽や楽器のスペクトラムパターンを5種類メモリーすることができるので，いつでも呼び出して音の周波数成分を比較することができます。

② 多様な表示機能

スペクトラム表示の平均値表示

コマンド		サブコマンド							
		0	1	2	3	4		…	FF
0	Power	On	Off						
1	Select	FM	AM	LW	TV	Phono	Tape		
2	Ch	／	1	2	3	4	5		
3	Freq	Up	Down						
4	Freq	5 bytes							
5	Rec	Off	Cal						
6	Mute	Off	20	30	40	50			
7	IF	Nor	Super Narrow	Lower	Upper	Upper Lower			
8	Mode	Stereo	Mono						
9	Quarts Lock	Off	On						
A	Scan	Off	On						
⋮	⋮								
FF	ENQ								

〔第2表〕 コマンドとサブコマンドの例（チューナの場合）

とピーク表示の切替え，7色のカラー表示選択，スペクトラム変動の時定数（fast/slow）の切替えホールド機能，表示レンジや入力レンジの切替え等プロ用のスペクトラムアナライザに採用されている機能をほとんど搭載しました。

③ 表示内容を多様に選択する機能

スペクトラムアナライザの表示グラフィックイコライザＳＨ-8088と組み合わせた場合のグラフィックイコライザの特性表示あるいはグラフィックイコライザの調整に便利なスペクトラムアナライザとの同時表示がワンタッチで切り替えられます。またパワーアンプの出力を本機に接続すれば瞬時のワットが数字で表示されます。

以上の機能および表示は従来の蛍光表示管などではとても困難であり，ＣＲＴディスプレイにより初めて実現できたわけです。

グラフィックイコライザ SH-8088の概要

本機は，⅓オクターブ左右独立の33素子の可変利得バンドパスフィルタをすべて電子化し，パソコンとＣＲＴと組み合わせて使用する高性能な音質優先の電子グラフィックイコライザです。

すなわちTechnicsがＳＨ-8075で確立したコンスタントＱのレベルコントロール回路，高Ｓ/Ｎ低ひずみ率の回路構成をそのままの形で搭載しており，マニアの要求に十分答えられる内容になっております。

本機の構成は，電子コントロールの可変利得フィルタとそれをコントロールするマイコンという簡単な表現になりますが，電子ボリウム部は高ダイナミックレンジ低ひずみ率のＣＭＯＳアナログスイッチを何と約100個も投入して高性能の確保を図っています。

〈SH-8070〉		〈SH-8087〉	
CPU	Z-80コンパチブル	分割帯域数	16Hz～25kHz
ROM	12Kバイト		⅓oct. 33分割
RAM	4Kバイト	フィルタ選択度	－36dB/oct.
アプリケーションROM	8Kバイト	表示ダイナミックレンジ	40dB
ROMスロット	6(拡張用6)	表示分解能	1dB
シリアルインターフェース	TTLレベル	ピンクノイズ出力	150mVmax
カセットインターフェース	FSK600BPS	マイク入力感度	－72dBV/μbar
〈SH-8077〉		〈SH-8088〉	
周波数特性	10Hz～40kHz(－1dB)	分割帯域数	16Hz～25kHz
入力感度	150mV		⅓oct. 33分割
最大出力	8V	入力レベル	1V
全高調波ひずみ率	0.003％(1kHz)	最大出力電圧	8V
S/N	110dB(ボリウムパス)	全高調波ひずみ率	0.001％(1kHz)
利得	0dB±1dB	S/N	110dB(IHF'A)

〔第３表〕 主要定格

本機の主要機能

① イコライザパターンのメモリーが可能

⅓オクターブのフィルタがすべて1dBステップで±12dBの範囲で設定でき，この情報はすべてI/F内のバックアップメモリーに記憶されます。パターンメモリーとしてはＬ，Ｒペアーで５種類までプリセットできるので，音楽のジャンルに応じて瞬時に呼び出して設定でき非常に便利です。

② 自動音場補正が可能

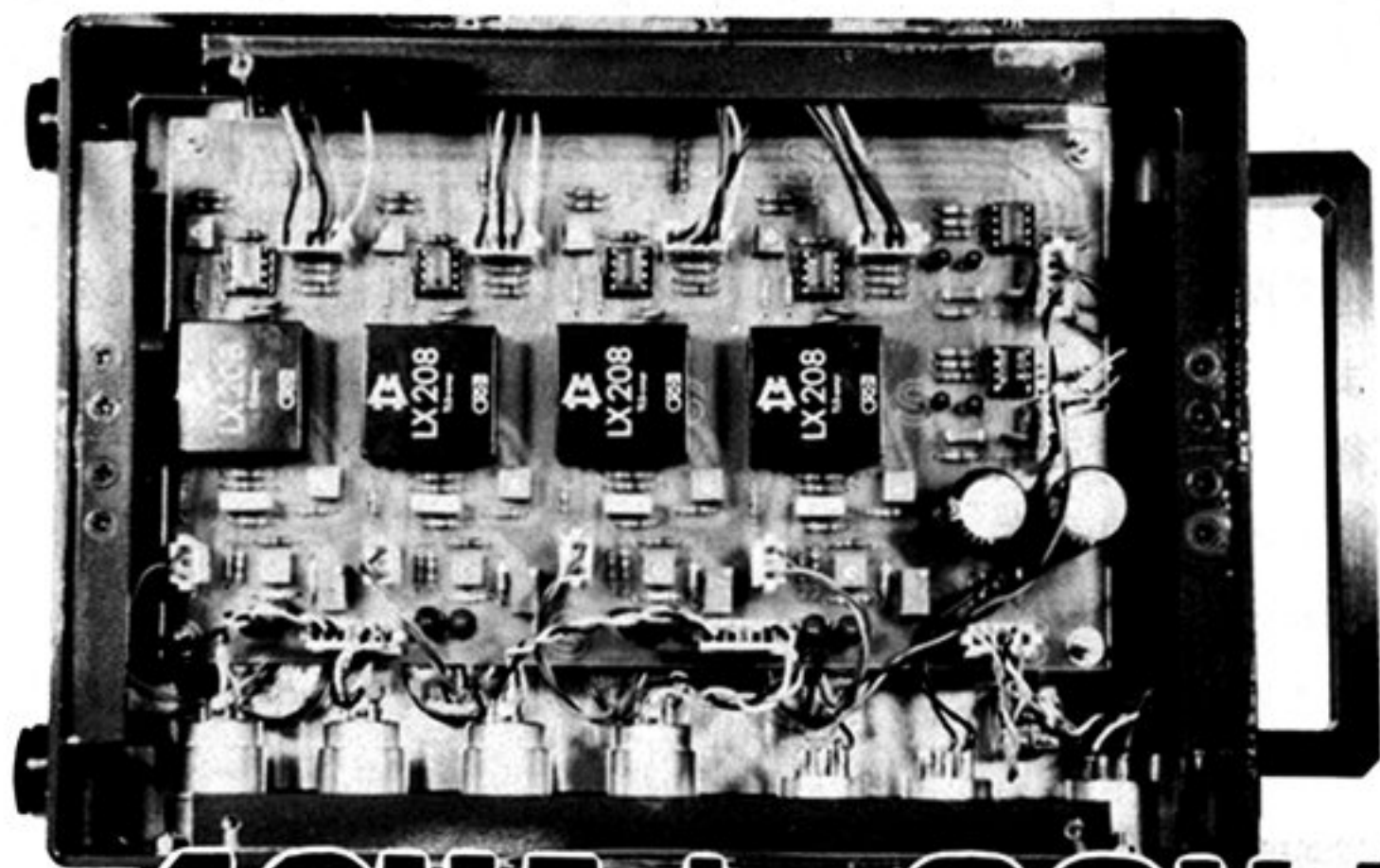
スペクトラムアナライザSH-8087と組み合わせるとピンクノイズ出力による再生音をマイクで拾い，スペクトラムが平たんになるようにコンピュータがグラフィックイコライザに指令を出して自動音場補正します。変化の激しい低域の定在波も⅓オクターブのグラフィックイコライザにより見事に補正されます。

③ カーソルキーによるイコライザレベルの設定

６個のカーソルキーにより周波数とレベルを設定できます。またレベルをキープしながら周波数を変えるキーもありますので，なだらかなイコライズ特性の設定が容易にできるよう工夫しています。

第３表にこれら４機種の主要定格を挙げておきます。

以上今回発売しましたコンピュータコントロールの機器を中心にご紹介しましたが，他のコンピュータコントロールのオーディオ機器についても順次商品化していく予定です。さらに今後は，オーディオ機器のみならず，ビデオ機器まで含めた総合的なＡＶＣシステムへの展開あるいはホームバスとの結合といったテーマに取り組んでいきたいと考えております。

松下電器産業㈱
ハイファイオーディオ㈰

超ローノイズ
オペアンプ
LX208使用

4CH入力 2CH出力 その2
マイク・ミキサの製作 製作編

大塚 明
小沢 靖

全体の構造

アマチュアの工作で最も問題となるのがケースの選定と加工でしょう。機器の回路がいかに秀れたものであっても，ケースのルックスが悪いと，どういうわけか全体としての信頼性が落ちるような気がします。そして私自身の経験からも，ルックスの悪いマシンにはあまり愛着が湧かず，完成してもほとんど使われないまま，ジャンク箱に収ってしまう確率が高くなるようです。

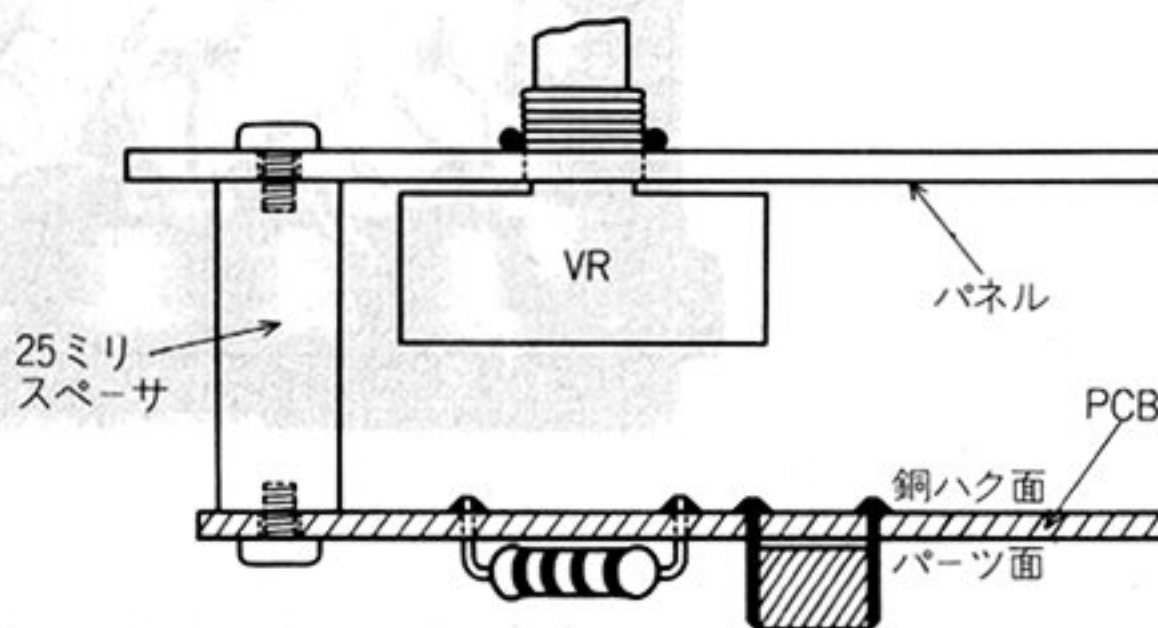
ですから，機器を自作する際には，回路設計に時間をかけるのと同じくらい，あるいはそれ以上に，外まわりにも時間をかけて仕上げるべきでしょう。などと大きなことが言えるほど，今回のミキサはグッド・デザインでもないのですが……。

全体の構造は**第1図**のように，ＶＲやＳＷに基板が被さって付く，２階建てになります。基板が小さければサイド・パネルに取り付けるなど，もっとすっきりした配置も考えられますが，ここまで大きくなると，第１図の構造にせざるを得ません。話は少しとびますが基板からの引き出し線に基板コネクタを使ったのも，このような構造から仕方なく決まったことです。ＶＲ等からの配線を基板にじか付け（サーキット・ピンを使って）しまうと，ＶＲのガリなど，いざトラブった時に基板をケースから出すだけで大仕事になります。

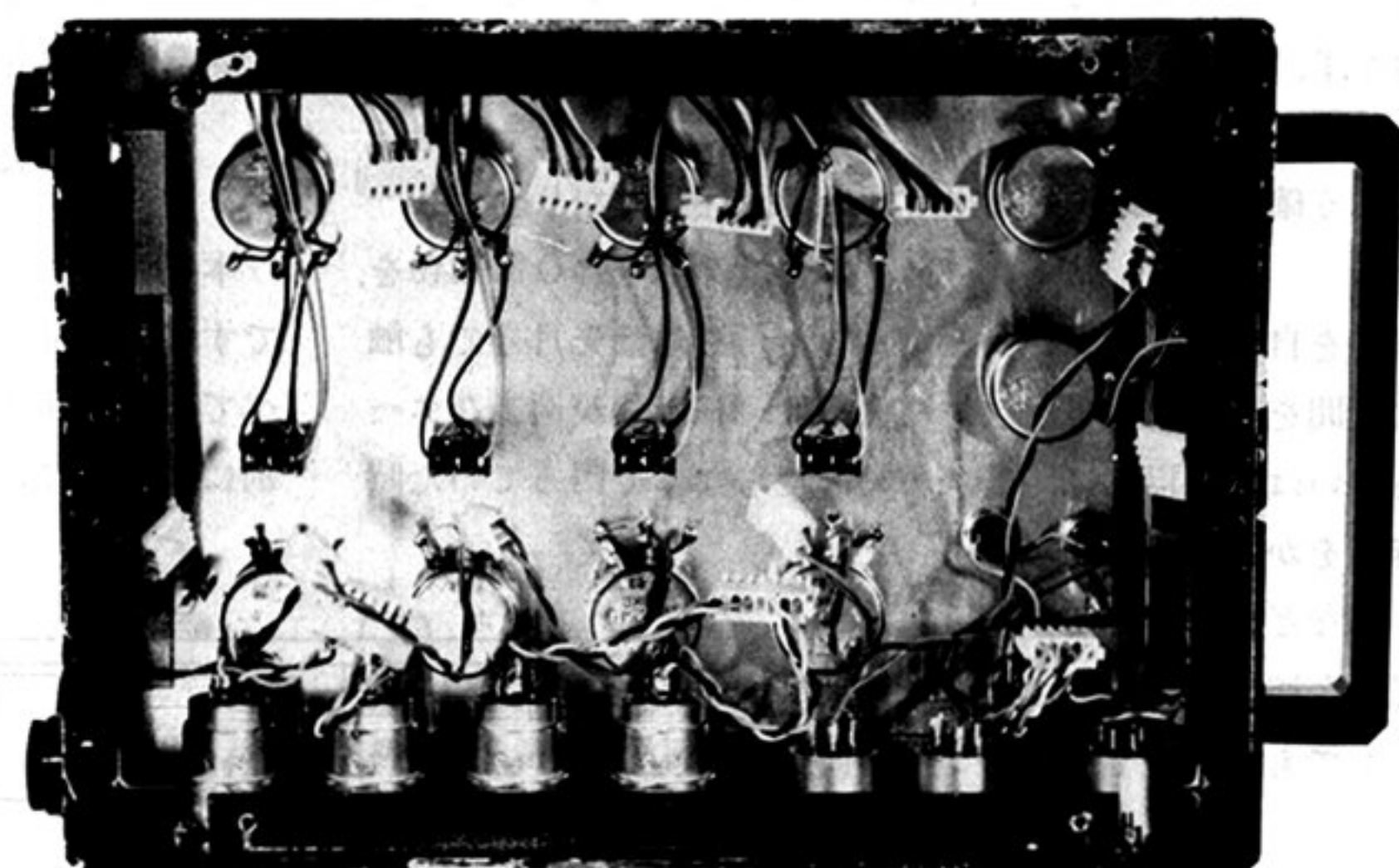
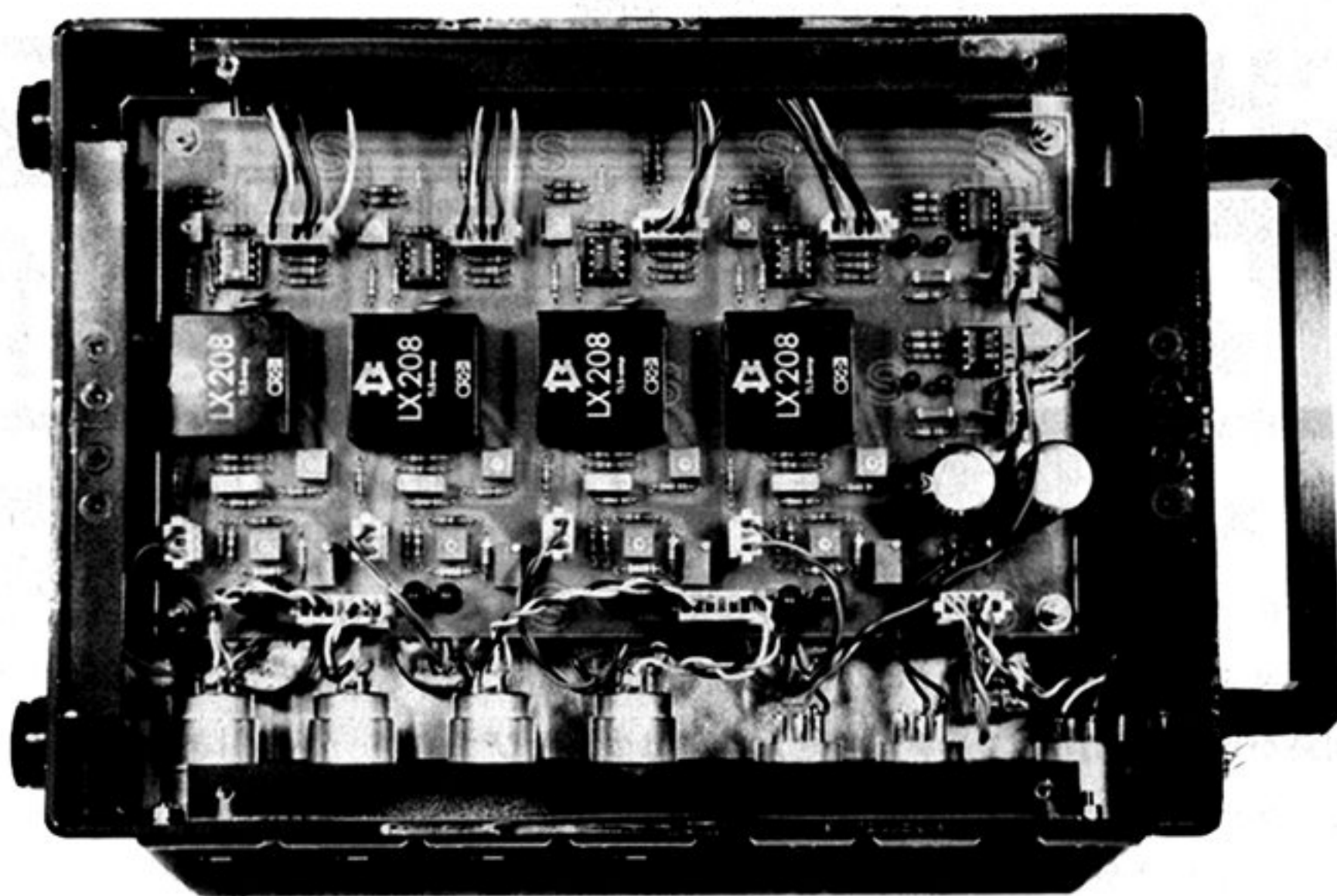
ケースにはタカチのＯＭ-240を使いました。これは先月号でも触れたように，私たちが適当なケースが見あたらなくて困っていた時に，タカチの社長さんが快く試作を引き受けてくれ，しかも一般製品のラインアップにも加えてくれたものです。パネルの板厚はフロントとリアが２ミリ，周囲が３ミリもありますから，強度面でもバッチリです。なお同種のケースは鈴蘭堂からも発売されています。

パネルの加工

本機のパネル加工寸法は**第２図**です。取り付けるパーツ数にくらべてパネル面はかなり広いため，別にこの図にこだわる必要はあり

〔第１図〕
今回製作のミキサのパネル，基板の構造

ません。各自適当に穴位置を移動しても構いません。ただ，その際に注意するのは，ケース内部でパーツどうしが絶対にぶつからないようにすることです。ルックスにとらわれて〝外側〟から設計すると，時としてパーツ取り付け不可能なケースが出来上ります！

今回特に注意を要するのはトップ・パネルにある4個の3.2ミリ穴です。これは基板固定用のスペーサをとめるビスが入ります。穴どうしの位置関係は基板で決まってしまいますし，スペーサ自体の太さも直径8ミリ程度（黒いプラスチックのもの）あります。この太さを忘れると，スペーサがVRと押しくらまんじゅうすることになります。

リア・パネルには7個のキャノン・コネクタが付きます。3ミリ厚のアルミにキャノンの大穴をあけるのは，ちょっとキツい仕事ですから，リーマと格闘するよりも油圧パンチをどこかで借りてくることをお薦めします。手動式のシャシ・パンチでも，リーマと五十

〈写真-1〉　ミキサ内部（上：完成時，下：基板を取り付ける前）

歩百歩で，穴を2個もあけると疲れ果てます。

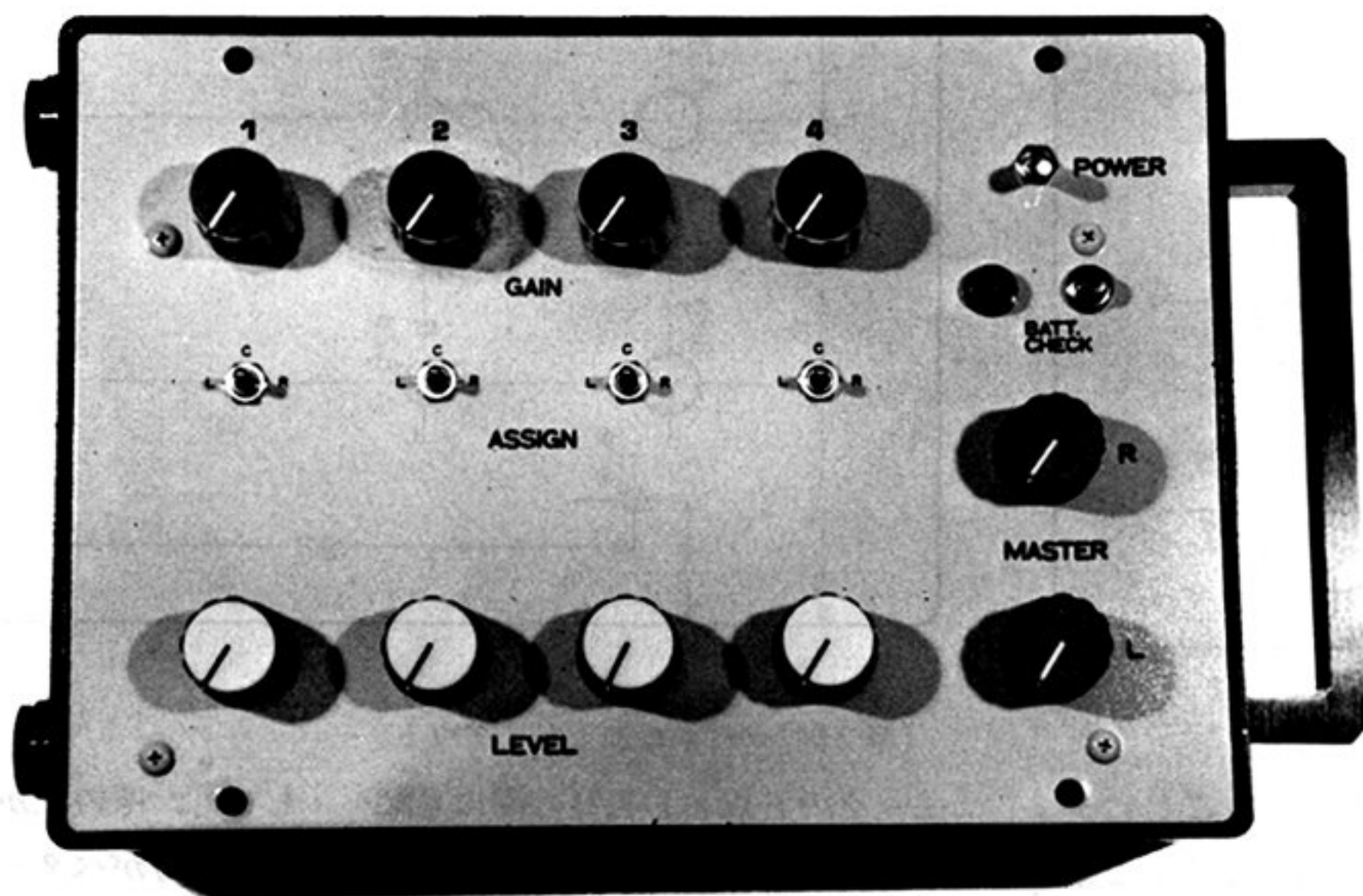
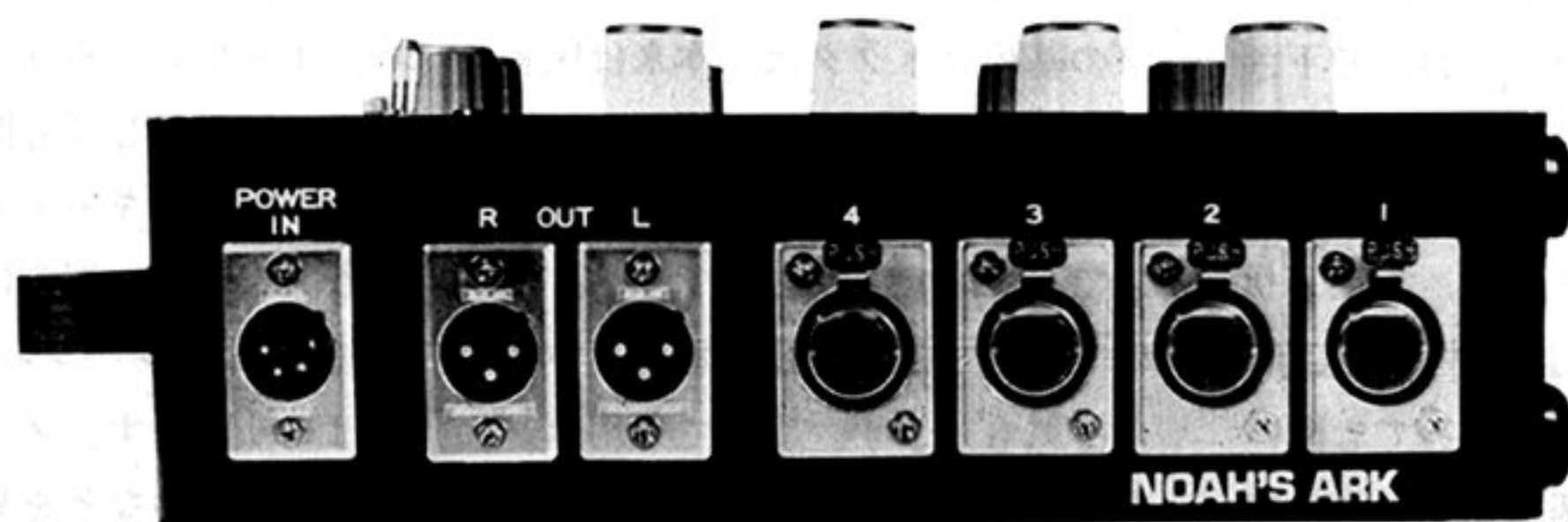
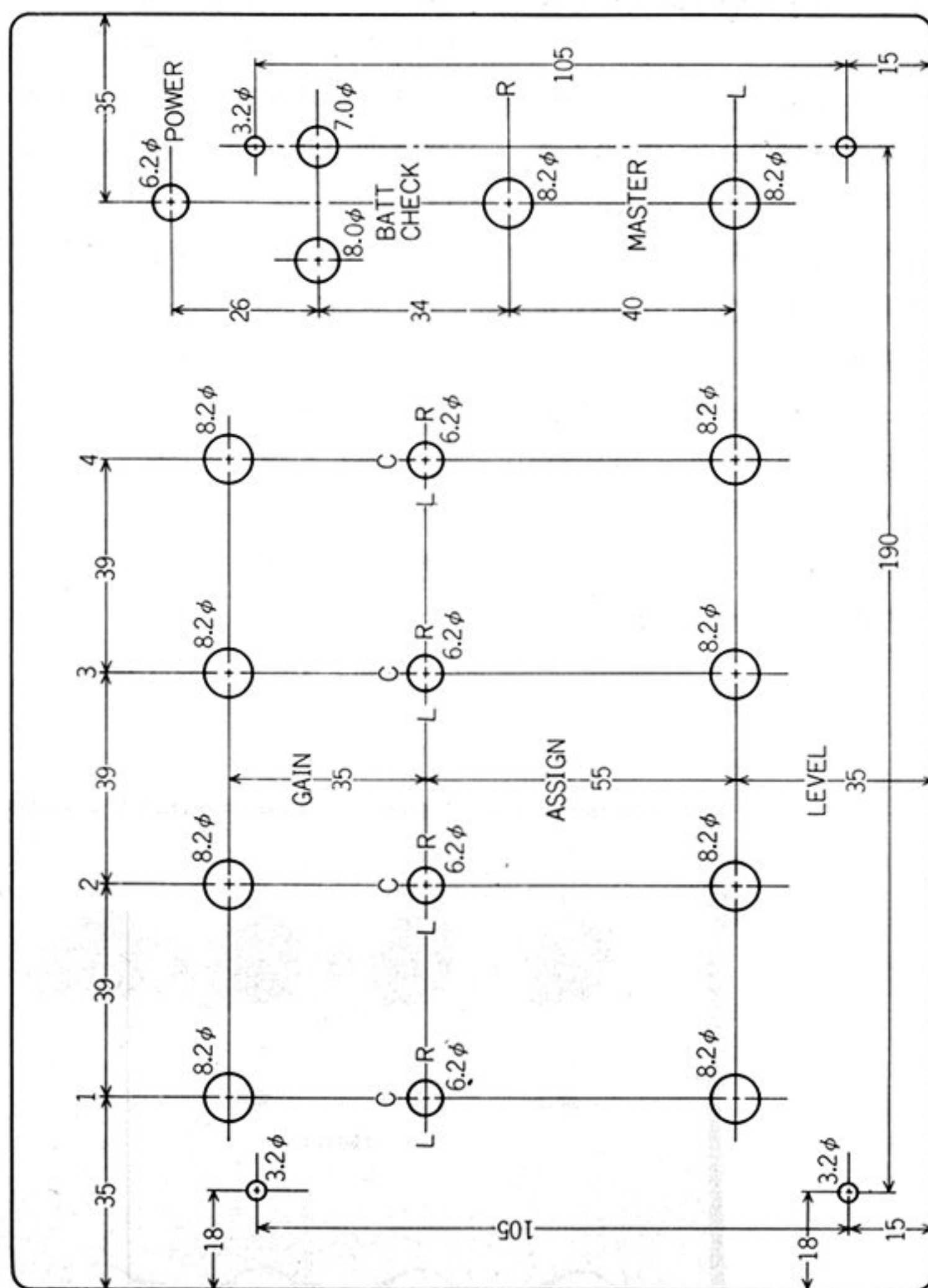
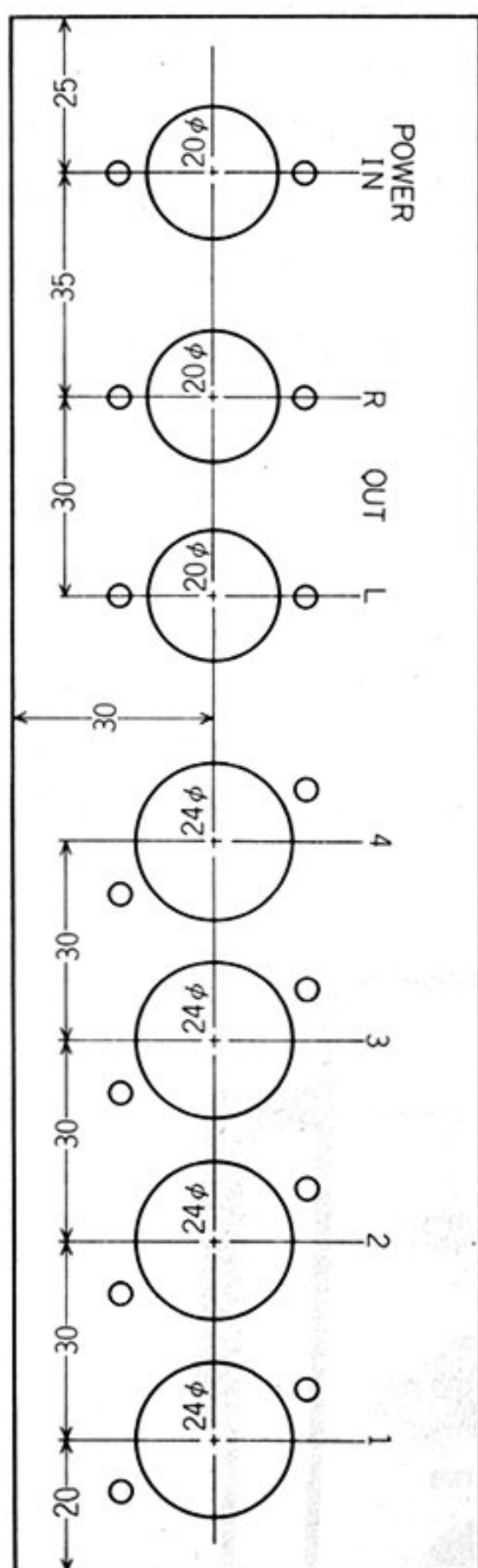
キャノンを固定するビス穴の位置は，必ず現物合わせで決めて下さい。キャノンはインチ寸法のパーツなので穴の間隔等もミリに直すと半端な数字になり，しかも誤差の許容範囲はとても小さいため，アマチュアが数字を頼りに穴位置を決めると，絶対と言っていいくらい取り付け不可能になります。

その他のパーツについても，穴径等は現物合わせが安全確実でしょう。

第2図では省略しましたが，右側のサイド・パネルにはハンドル（取手）が付きます。また，左側には4個のゴム足（本機では直径20ミリのプラスチック足）が付きます。これらは持ち運びの便利を考えて付けてみました。不要な方は取り付けなくても構いません。

穴あけの後，バリをきれいに除去してからインレタで文字を入れます。今回は黒字白字とも，書体をラウンド・ゴシックを主にしました。使用したのはチャートパックの製品です。インレタを入れたらクリア・ラッカーをスプレーしておきます。スプレーは一度に厚く塗ろうとするとタレたりインレタが流れたりします。薄く何回にも分けて吹き付けるのがコツです。

組み立て

先月号で紹介した基板をまず完成させます。そして動作チェックをしておいて下さい。引き出し線はコネクタですから，チェックもらくに出来るでしょう。入出力とも1チャネル分のコネクタを作り（つまりVRやSWがつながるよ

〈写真-2〉 ミキサ上部パネル

〈写真-3〉 キャノン端子が並ぶリアパネル

〔第2図〕 パネル加工レイアウト

うにする)，チャネルごとにチェックすればいいでしょう。こまかい調整は後でまとめてするとしてここでは信号が〝通る〞ことだけを確認すればOKです。また，全体の消費電流も測っておいて下さい。私たちのマシンでは，±12Vの電源電圧で約±73mA，±15Vでは約±77mAでした。これより大きく外れなければまず正常です。

配線はどの順序で行っても構いません。ただ，基板コネクタの線以外に，入力チャネルのLEVELとASSIGNの間，バッテリ・チェックのSWとLEDの間にも配線がありますから，これらは忘れないように，最初にやっておいた方がいいでしょう。

今回使ったニチアツのNHタイプの基板コネクタは，本来は圧着型です。専用のペンチがあれば線とピンをいっしょに押しつぶすだけでも一応OKのようですが，強い力で引っ張ると抜けてしまいそうな気もします。まして専用ペンチではなく，プライヤー等でつぶしただけでは強度が不足します。そこで，どんな方法で圧着するにしても，その上からハンダづけしておく方がベターでしょう。

配線にはシールド線は使っていません。リア・パネルの入力コネクタと，基板の入力端子が近いため，まあ平気だろうと考えたからです(結果としても問題なし)。そのかわり，キャノンと基板の間の各配線は三ッ編みにしておきます。出力はアンバランスですからここはヨリ線です。メーカー製の高級コンソールなどを見ても，ほとんど(というよりまったく)シールド線は使われておらず，ヨリ線

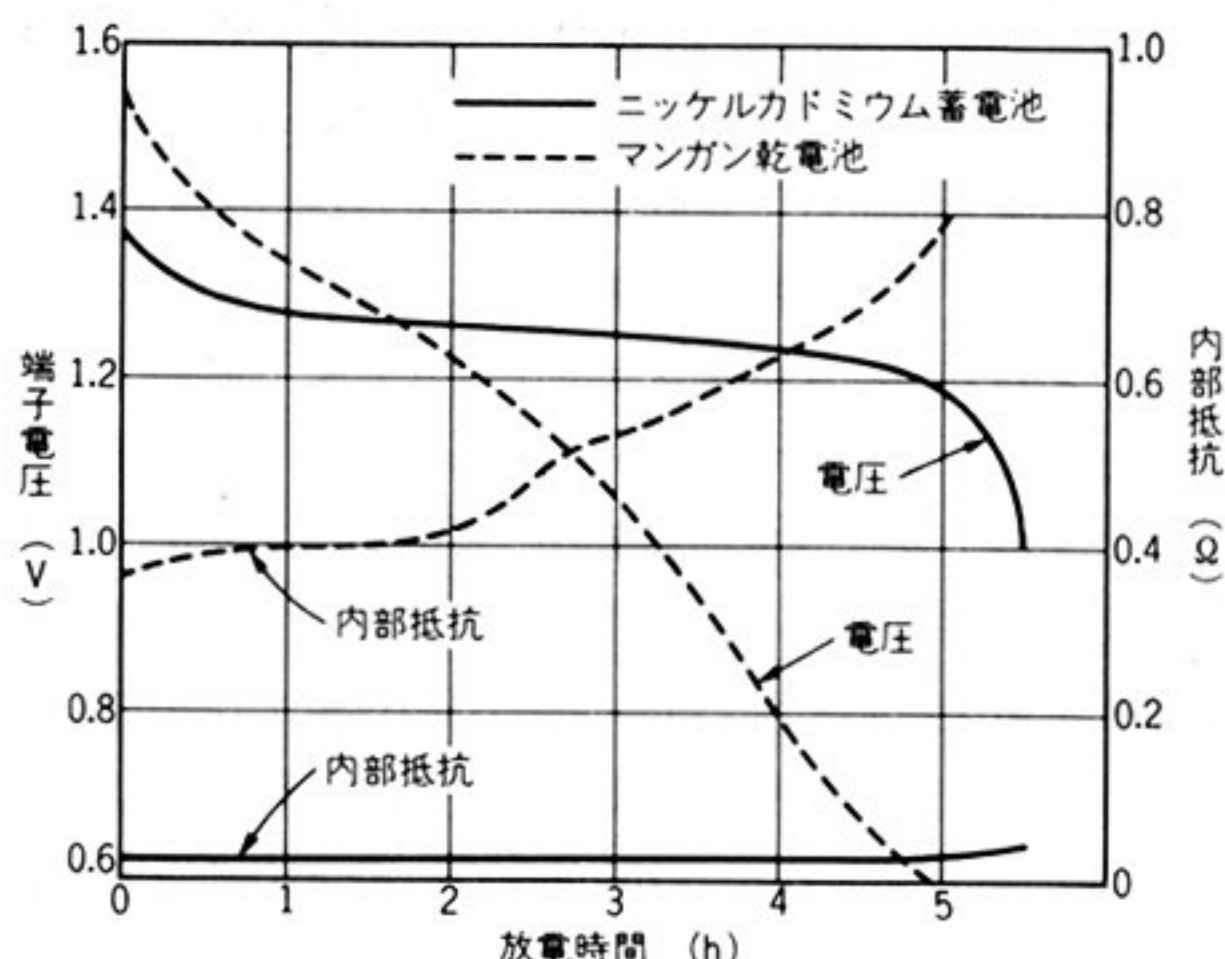
だけで済ましているようです。

バッテリ・パック

本機は屋外でも使えるよう，バッテリ電源を主に考えています。屋内の固定機として使うのなら，一般的な3端子レギュレータの電源でもＯＫです。3端子程度でもまったく問題はありません（実験済み）。その時には電源電圧を±15～±18Ｖにして下さい。

バッテリの選定ですが，本機の消費電流は±73mA（±12Ｖ時）もあり，かなりの大食漢です。この電流をまかない，しかも長期的に経済性の良いバッテリとなると，ある程度大型のニッカド電池しかありません。もちろん普通のマンガン電池を20個並べてもいいのですが，電圧の減少カーブがあまり好ましくありません（**第3図**）。

〔第3図〕ニッカド電池とマンガン電池の特性比較（放電電流90mA（0.2C）温度20℃のとき）

最初に考えたのはポータブルＶＴＲ用のニッカド電池です。小型で軽く，容量も1.5Ahあり，これを2本使えば10数時間の連続使用が出来そうです。しかし欠点は出力の接点で，専用の電池ホルダを自作しない限り，うまくいきそうにありません。まあ，電池の接点にリード線をハンダづけすればいいのでしょうが，ちょっと野蛮です。そこで，もっと使いやすいものを探し，見つけたのがパコ電子のＤＰ-1240という4Ahの電池です。これは業務用の製品らしく，作りも堅牢な反面，1個3万円もします。買ってしまえば一生ものですが，6万円の出費はかなりのダメージでした。

この他にロー・コストで使えそうなものとしては，模型屋で売っているラジコン用のニッカド電池があります。たとえば単IIを6本まとめてパックした7.2Ｖのものは7500円くらいで買え，これを4個手に入れると±14.4Ｖの電池になります。いずれにしても，本機用の電池には3万円程度の出費は覚悟しなければならないようです。

バッテリ・パックは，これらの電池を単にケースに収めただけのものです。そして出力端子としてキャノン・コネクタを付けました。最も簡単にするのなら，コネクタは1個でよく，それにミキサへの供給端子と充電用の入力端子の機能を持たせます。今回は使用中にも充電出来るように（これをトリクル充電という）入出力の端子を分けました。入力用のコネクタ（パネルではＣＨＡＲＧＥＲの表示）は5pのキャノンで，充電電流はダイオードを通して流し込みます（先月号の回路図参照）。5pのうち，電池の端子が直接つながっているピンは，電池電圧の監視用です。

先月号でも書きましたが，バッテリ・パックに用いるケースは，使用するバッテリによってサイズを決める必要があります。ケースの工作はフロント・パネルにキャノンを2個つける穴をあけることと，リア・パネルに持ち運び用のハンドル（ミキサ本体に付けたのと同じ）を付けることだけです。もちろん，ハンドルを付ける場所はケースのどこでもよく，あるいは省略しても構いません。工作個所が少ないため，パネル図面は載せません。

調　整

本機の調整個所は入力チャネルごとに4ヵ所ある半固定抵抗です。測定器はオーディオ発振器（600Ω負荷可能のもの）とオシロがあれば間に合います。

まずミキサと電源をつなぎ，パワーを入れます。オシロをＲかＬどちらかの出力につなぎ，以後すべてオシロを見ながら半固定抵抗をセットします。ここではオシロをＲの出力につないだことにして話を進めます。

パネル面，Ｒのマスターだけ最大にし，その他のすべてのＶＲはしぼりきり，アサインはＣ（中央）にして下さい。また，基板上のすべての半固定抵抗は，仮りに中央にしておきます。

以下に手順を追って書くと，

①オーディオ発振器から1kHz，

－10dBVのサイン波を出し，調整する入力チャネルに入れます。CMRRの調整ですから，発振器からのシグナル（ホット）は，本機のキャノンの２番と３番をショートしたところに加えます。アースはキャノンの１番につなぎます。そして，テストするチャネルのレベルVRを最大にします。
②この状態でオシロを見て，出力波形が最小になるように，100Ωの半固定をセットします。
③次はDe-thumpの調整です。パネル面のゲインVRを大きく動かしてみて下さい。VRの動きによって出力のDCレベルが瞬間的に変動するはずです。多回転型の50kΩ半固定を合わせ込むと，変動が無くなります。かなりシビアな調整です。
④ゲインVRを最大にして，出力波形が最小になるよう，500Ωの半固定をセットします。
⑤オーディオ発振器の周波数を60Hzくらいにして（レベルは－10dBVのまま），残っている50kΩの半固定を動かします。これも出力波形が最小になるように調整して下さい。

これで１チャネル分の調整は終りです。念には念を入れたい人は①～⑤をくり返しても結構です。また，アサインの動作も一応チェックしておきましょう。R又はCの位置では出力に波形が出ますが，Lだと消えるはずです。

各入力チャネルについて，以上の調整を行い，これで完成ということになりました。なお，調整中に気付かれて不安な思いをされた方もいるかもしれませんが，本機は入力をオープンにしたままでゲインを最大にすると，かなりのノイズが出力に現れます。これは入力がオープンだからで，低インピーダンスでダンプすれば問題はありません。

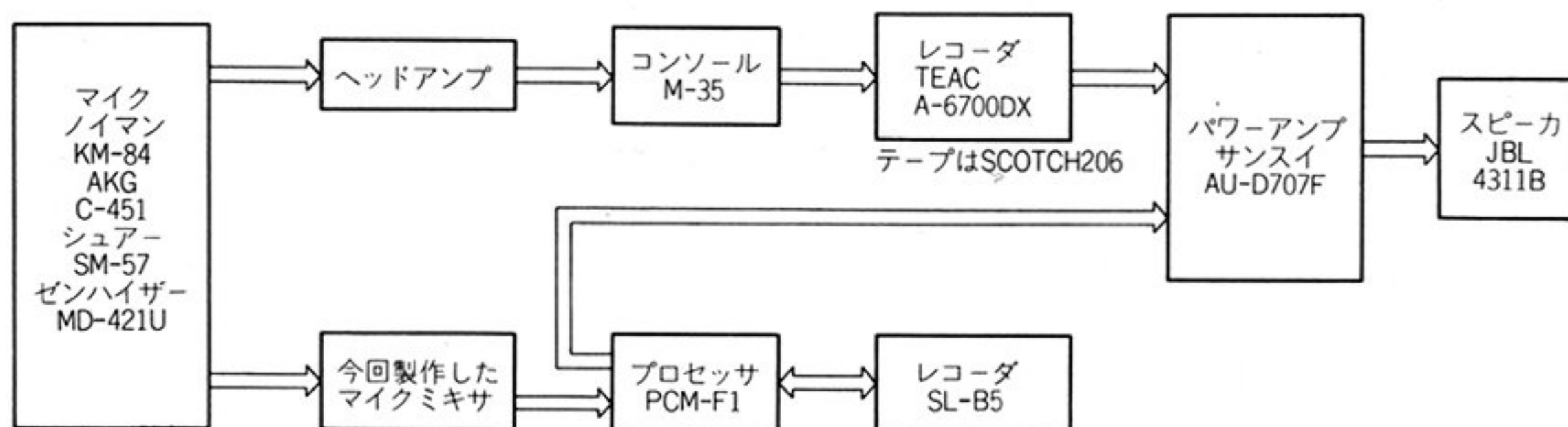
テスト

もしも夏場なら，野山に出かけて行って虫の声などを録ってみるところなのですが，もう既に律気なキリギリスも死に絶えた季節なので，本機のテストは友人のスタジオでドラムスと人の声を録音することにしました。ドラムスの音は広いダイナミック・レンジを持ち，特にシンバルは速いアタック・タイムと低レベルの余韻が得られるため，選んでみました。また，人の声は機材によってイメージが変わりやすく，機材の〝音〟を知る上で，良い手掛りになります。

本機のあとにはPCMプロセッサ（ソニーPCM-F１）とレコーダ(ソニーSL-B５)を接続します。この構成で，スタジオに装備されているシステムと比較試聴を行いました。**第４図**がラインアップです。スタジオのシステムで〝ヘッド・アンプ〟とあるのは，先月号で触れた5532によるロー・コスト版ヘッド・アンプです。このヘッド・アンプでマイク出力をライン・レベルまで持ち上げ，M-35にはラインとして入力しています。

結果は従来のアナログ・システムとPCMシステムとの差がモロ

〈写真-4〉 完成したミキサとバッテリ・パック（左），パコ電子のバッテリDP-1240(右)

マイク
ノイマン
KM-84
AKG
C-451
シュアー
SM-57
ゼンハイザー
MD-421U
ヘッドアンプ
コンソール
M-35
レコーダ
TEAC
A-6700DX
テープはSCOTCH206
パワーアンプ
サンスイ
AU-D707F
スピーカ
JBL
4311B
今回製作した
マイクミキサ
プロセッサ
PCM-F1
レコーダ
SL-B5

〔第4図〕 製作したミキサのテストのラインアップ

に出てしまいました。

あるいはPCM-F1のクセなのかもしれませんが，今回のミキサを使ったラインアップの音は，へんな言い方ですが原音よりもリアルに聴こえます。つまり，録音中にモニタで聴いていた音よりも，PCMで再生された音の方が，より現実音のように感じられるのです。これも録音再生による音の"変質"の一種なのでしょうか？しかし,さすがにS／Nは素晴らしく，アナログ・ラインの方ではノイズに埋もれてしまうシンバルの余韻（叩いてから10秒以上の！）も，きれいに録音再生されました。人の声もアナログ・ラインにくらべて実に生々しく，口の中で舌が動いている様子までわかるようでした。

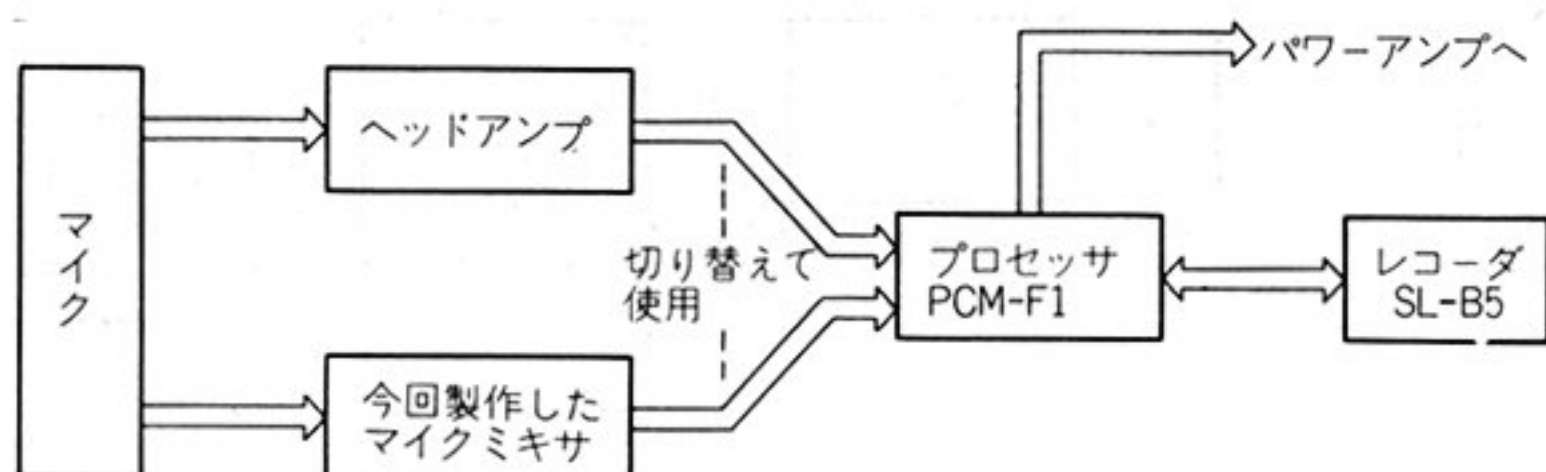
絶対的なことは言えないにしても，今回のミキサは当初の目的である"PCMの足を引っぱらない"ものではあるようです。

ただ，第4図の両ラインアップを比較するのは，ちょっと不公平です。両者のアンプ段数が違うからで信号が通るアンプが増えれば，S／Nも低下し，音も変化して当然だからです。

そこで，スタジオのヘッド・アンプと今回のミキサを比較することにしました。5532とLX208の対決で，**第5図**がラインアップです。ソースは人の声と無音状態で，音とノイズの違いを聴きくらべました。

結果は，音質に関しては確かに違いはあるものの，どちらが良いという問題ではありません。5532も優秀な石ですから，当然のことでしょう。音質がどのように違う

〈写真-5〉 ミキサテスト風景

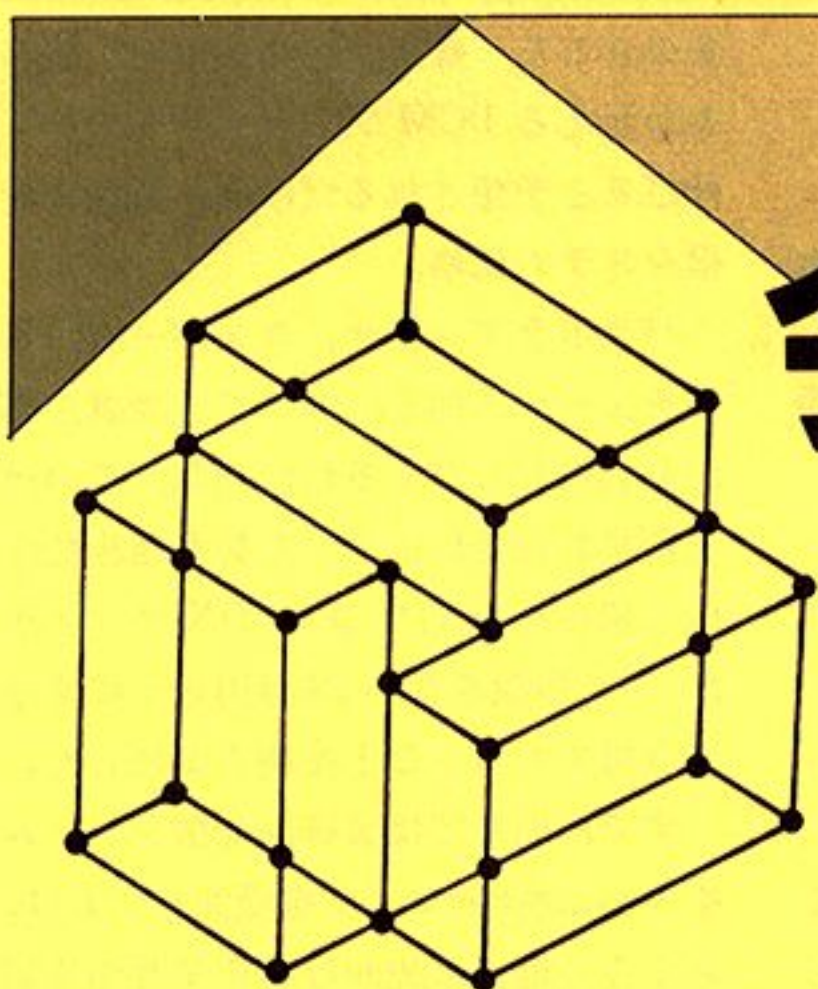
マイク
ヘッドアンプ
今回製作したマイクミキサ
切り替えて使用
プロセッサ PCM-F1
パワーアンプへ
レコーダ SL-B5

〔第５図〕 5532とＬＸ208を比較したラインアップ

かは，それを表す言葉がないので，ここには書けませんが，どちらにせよ両方とも〝使える〟マイク用のヘッド・アンプです。

ノイズはもう少しはっきりした違いが出ました。5532のヘッド・アンプも今回のミキサも，残留ノイズ・レベルは極めて低く，従ってそれを音として出すためにはパワー・アンプのレベルＶＲを異状に上げなければなりません。そうするとパワー・アンプ自体のノイズが目立ってきて，いったいどこまでが試聴すべきノイズなのか，よくわからなくなりましたが，ＬＸ208のノイズの方が5532にくらべて〝おとなしい〟〝あるいは〟〝柔らかい〟感じがしました。まことに非科学的な表現ですが，非科学ついでに書くと，ＬＸ208の方がノイズの音域が１オクターヴ低いような気がしました（実際にはどうかわかりません。あくまで感触です）。

テストの結果，１個280円のオペアンプ（5532）もＰＣＭ録音用ヘッド・アンプに十分使えることが副作用としてわかりました。しかし，だからといってＬＸ208を使った今回のミキサが，単なる金喰い虫だというわけでもないようです。両者の差は（どちらが上ということではなく）しっかりあります。どちらを気に入るかは個人の趣味によることでしょう。

２ヵ月間お付き合いありがとうございました。この製作記事が，これから自分でＰＣＭ録音を志す方々に，いくらかでも参考になればと思っています。

〈写真-6〉 ミキサテスト風景

今月のニュース 新製品紹介

HOT NEWS & NEW PRODUCTS

グループ・ハイブリッド

AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO
AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO
AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO
AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO AUDIO

オーディオ

● HOT NEWS ●

AHD システム 今年7月に登場

CD と並ぶもう一つの DAD である AHD（オーディオ・ハイデンシティ・システム）が今年7月から登場する。

AHD は VHD ビデオディスクと互換性をもつもので，VHD ビデオディスクが映像・音声ともアナログ方式であるのに対し，音声はディジタルで，また記憶容量が大きいという特徴をもつ。すでに VHD ビデオディスク保有者は AHD デコーダを接続するだけで AHD 再生ができるほか，VHD ビデオディスクに PCM 処理回路を組み込み VHD・AHD どちらも再生できる VHD/AHD コンパチブルプレーヤも商品化されることになる。価格はコンパチタイプで VHD より数万円高といわれている。

AHD は，4つの記録チャネルを持ち，これを音声，映像などに使い分けることによって，DAD，静止画記録，情報ファイルなど，さまざまな機能を持たせることができる。

DAD として4チャネルすべてを音声に使えば，ステレオ4時間。2つのチャネルを音声に，残りの2つを静止画を入れた画面を見ながらのディジタルオーディオなら2時間。

また，情報ディスクとして4チャネルすべて静止画にすれば6,000枚の記憶ができ，またコンピュータの ROM としての用途のほか，パソコンと結びつけ情報検索などの利用方法など広範囲な使い方ができるのが特徴。

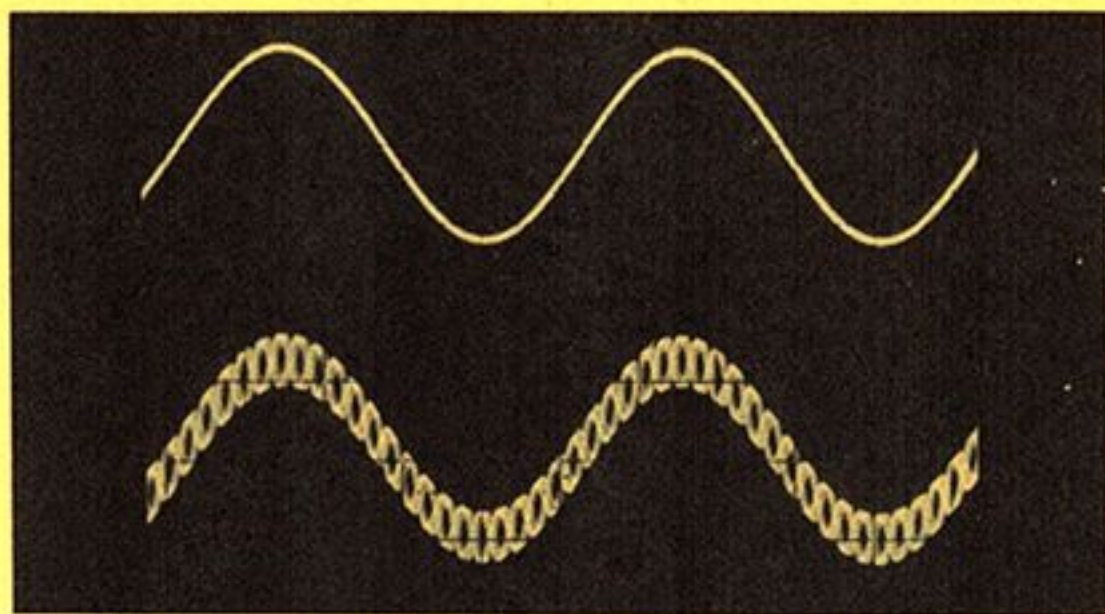
オーディオの今後の方向をクロスメディアとして位置づけるビクターだが，AHD はまさに，音楽と映像と情報とのクロスメディア機器ということができるだろう。

録音できる CD も夢ではなくなった

売れ行きは“イマイチ”とはいえ，ディジタルサウンドで新次元をもたらした CD。「ソフトが充実しディスク価格がコストダウンされれば，グーンと伸びる」ともいわれている。

その CD に録音機能を持たせる技術が，このほど松下電器で開発された。

光磁気ディスク記録再生システムと呼ばれるもので，その名称からもうかがえるように，これまでの CD の記録方式とは違って，レーザー光を当てるとそこで発生する熱により磁化される特殊な記録素材を利用した光磁気方式。

今回の技術開発のポイントもここで，記録・再生・消去のすべてを一つのヘッドで行えるという一体型光学ヘッドの開発，それとディスク上のトラッキングを正確にするためトラッキン

＜写真-1＞
上：妨害波のない波形
（今回の技術）
下：妨害波のある波形
（従来のもの）

グガイド付ディスクの開発，などによるところが大きい。

光源は波長830ナノメータの半導体レーザー，信号検出は偏光プリズムによる差動方式，フォーカス検出にはウェッジミラー，トラッキング検出にはプッシュプル方式をそれぞれ採用。

ディスク直径は13cm，厚さ1.2cm，トラックピッチ1.6μm，トラック幅0.8μm。

FM チューナから ローパスフィルタがなくなる!?

山水電気はこのほど，ウォリッシュ関数波という数学的手法を用いることによって，FM のステレオデコーダで隣接局からの妨害波の影響をなくす技術を開発した(**写真-1**)。

これは従来から用いられてきた2つの方式，方形波スイッチング方式と純正弦波復調方式のそれぞれの長所をいかしたもので，スイッチング回路を複数個用い，コンポジット信号をウォリッシュ関数系列とよばれる信号でスイッチングし，その入出力を適当な比率で合成することにより，高調波成分を持たない波形をつくり出そうというもの。

これだと目的とするステレオ信号だけを復調することができ，ローパスフィルタも不要になるという。

いよいよ衛星放送時代 受信システム20万円程度か

いよいよこの23日，日本初の実用放送衛星 BS-2a が打ち上げられる。

BS-2a は1月23日午後4時58分，種子島宇宙センターからN2型ロケットで打ち上げられ，約1ヵ月後に東経110度の赤道上空36,000kmに静止し，テレビ難視聴世帯約42万世帯へテレビ電波を送るとともに，ディジタル音楽放送を行う。

実際の放送開始は5月頃から NHK が行うことになっているが，昭和63年度には BS-3 が打ち上げられ，NHK のほか民放も予定されており，高品位テレビや静止画放送へとつながっていくことが予想されている。

それはともかく，オーディオファンの関心は，“FM をはるかに超える”音質の PCM 放送。これが始まればいまのところ“録音ソースがない”悩みをかかえる PCM プロセッサも大きく伸びると予想されるだけに，問題は受信システム価格。

パラボラアンテナ，コンバータ，BSチューナに加え，アンテナ設置工事が必要になってくるわけだが，このほど衛星放送受信について最も積極的な取り組みを示してきた DX アンテナが，「工事費を含め20万円以下にするよう努力する」ことを明らかにした。

すでに同社では家庭用受信システムを中心に約500セットを受注しており，おそらく他社に先がけ今年2月から出荷を開始すると見られているだけに，この発言は大きな影響を与えることになりそうだ。

■ NEW PRODUCTS ■

MC 型カートリッジ2機種 デンオン DL-301Ⅱ，55Ⅱ

＜DL-301Ⅱ＞

既発売 DL-301 の後継機。振動系の軽量化，ハイコンプライアンス化を進め，より高忠実なトレース能力を実現している。

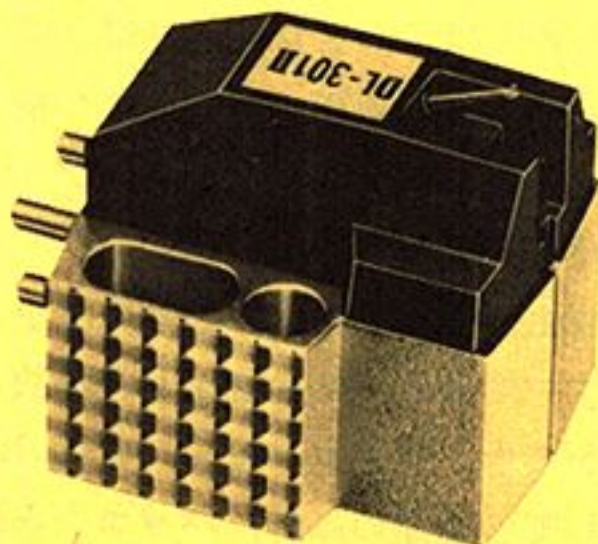
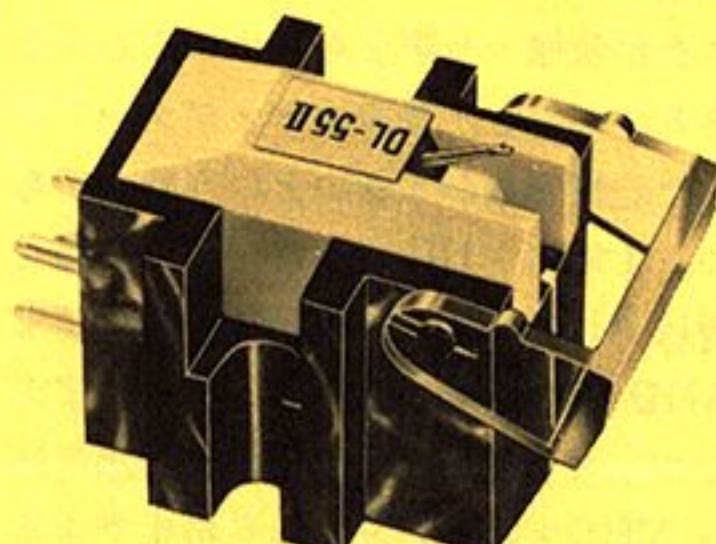
また，ボディには軽合金精密仕上げによる無共振構造を採用。従来の2個所で本体を取り付ける仕様に，さらに4個所でシェルへの強固な取り付けを可能にし芯のある力強いサウンドを実現していることなどが主な特徴。

その他，高エネルギー積マグネットの採用により，発電効率をアップ。0.4 mV の出力を得ている。価格は22,000円。

左右感度差1.0dB以内（1kHz），左右分離度28dB以上（1kHz），周波数範囲20Hz～60kHz。

＜DL-55Ⅱ＞

MC 型カートリッジでコストパフォーマンスを追求したDL-55の後継機。

微小角柱ソリッド特殊楕円針と二重構造テーパードカンチレバーの採用でトレース能力を向上させたほか，マグネット一体ボディと高強度プラスチックケースの組み合わせにより不要な振動を排除。

デンオン DL-301Ⅱ

デンオンDL-55Ⅱ

十字型アーマチュア，振動中心一点支持方式など高級機と同じ基本構造で優れた音楽再現性を実現しながら，価格は14,000円。

出力電圧0.3mV，左右感度差1.0dB以内（1kHz），左右分離度25dB以上(1kHz)，周波数範囲20Hz～50kHz。

オーディオテクニカのカートリッジ3機種 AT36E, AT332EP, AT322EP

オーディオテクニカでは好評のデュアルムービングコイルカートリッジの高級モデルAT36E，およびAT332EP，AT322EPを新しく発売する。AT36Eは，AT30シリーズの最高級機AT37Eに続くローインピーダンス(3Ω)タイプで，価格帯としてはAT33EとAT37Eの間を埋めることになる。一方，AT332EPとAT322EPは，いずれもテクニクス方式規格のプラグイン・タイプとなっており，内容的にはAT33EおよびAT32EⅡの高度な技術を受けついでいる。これにより，デュアル・ムービングコイル型は，合計12機種となっている。その他，レコードクリナ AT601E もある。

<AT36E>　48,000円
<AT332EP>　30,000円
<AT322EP>　20,000円

ハイ C/P サクション・ディスク・スタビライザ オーディオテクニカ AT665

ラッカー・マスターにカッティングされた音楽を忠実に再現するための大前提としてディスクの平面性保持と剛体化を掲げ，現実にその圧倒的な音質改善効果で，好評を得たオーディオテクニカのサクション・ディスク・スタビライザ AT666があり，さらに吸引ポンプを電動化した AT666EX がある。これらと同様な効果がずっと気軽に，またモータトルクの小さなプレーヤでも無理なく得られるハイC/P製品が，この AT665（20,000円）である。センター吸引方式の電動ポンプによるオートストップ吸着，不要共振を効果的に抑制するソフトなダンピング・シートである。操作性もスピーディにできる，そして通常のゴムシートと変わらない厚さ，重さにまとめられており，ディスク・スタビライザの広範囲な使用を目的としたものである。

アルミナセラミック採用 DRA 方式アームパイプ他 パイオニア JP-519·520

好評のロングセラー機同社高級マニュアルプレーヤシリーズ（PL-70LⅡ，50LⅡ，30LⅡ）用に発売されたトーンアームパイプで，「EXCLUSIVE P3a」で開発したDRA方式アルミナセラミックスストレートアームパイプを採用。

このアームパイプは，再生音をにごらせる共振を排除するために，トーンアームの素材から徹底的検討を加え開発されたもの。

材質には比剛性 E/ρ の高いアルミナセラミックスを使用し，アルミダイキャストヘッドシェルとの組み合わせにより剛性を飛躍的に向上させている。

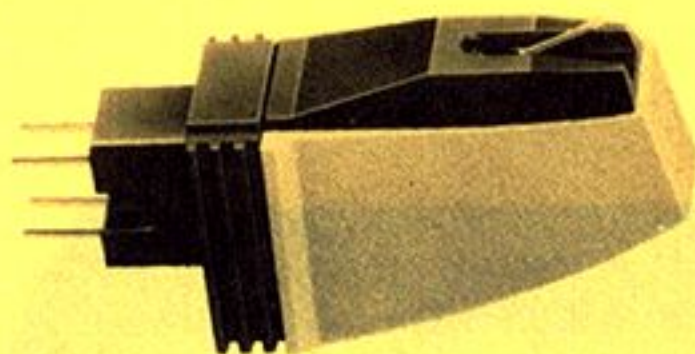
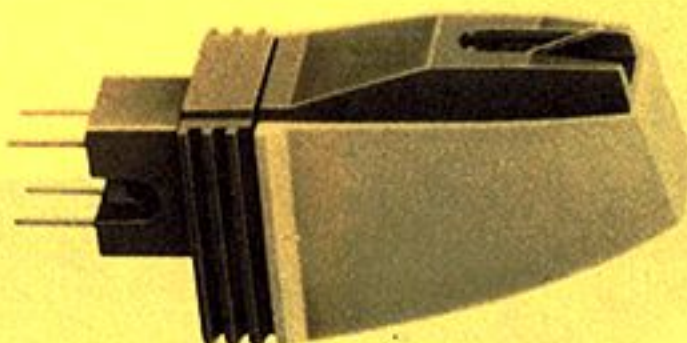
また，同社がコンピュータによる最新振動解析技術を駆使して開発した，DRA(Dynamic Resonance Absorber)方式を採用することで一層の無共振化を図っている。

以上の技術開発で，周波数特性のブレ（ピークディップ）をなくし，再生特性を広帯域にわたって実現した。

JP-519(PL-70LⅡ用)・15,000円，JP-520(PL-30LⅡ・50LⅡ用)・15,000円。

なお，同社では以上のほかトーンアームおよびスレートアームパイプの各1機種を発売している。

<ストレートアームパイプ・EP-03>

最高級プレーヤ「EXCLUSIVE P3a」には，新開発のDRA方式アルミ

AT322EP

AT332EP

AT36E

AT665

AT601E

ナセラミックスストレートトーンアームが採用されているが，このアームに各種のカートリッジがワンタッチ接続できるようにしたストレートアームパイプ。価格は2,000円。

<P 3 専用トーンアーム・EA-3>

従来の「EXCLUSIVE P3」で「同P3a」同等の性能にグレードアップするために発売されたP 3 専用のトーンアーム。価格は16,000円。

マッキントッシュ ヘッドアンプ MCP-1

オーディオアンプで有名なアメリカのメーカー，マッキントッシュからヘッドアンプが発売された。価格も298,000円とかなりな値段。主な特徴は，

独創的なスイッチング電源回路方式(周波数200kHz）と電源の誘導ハムが全く発生しない新開発のトロイダルフェライトコアトランスを採用しており電源からのあらゆるノイズ成分を完全に除去している。特殊フローティングアース回路の採用で外部ノイズ（誘導ハム，高周波雑音等）の影響をほとんど受けない。あらゆるタイプのMCカートリッジに対してより的確なインピーダンスマッチングがとれるよう，数Ωから100Ω 付近までを4ポイントに分けて非常に使いやすい設計となっている。入力インピーダンス10, 20, 40, 90(Ω)，利得31dB (10Ω)，26dB (20Ω)，20dB (40Ω)，13dB (90Ω)，周波数特性 20Hz～70kHz (0.5dB)，全高調波ひずみ率0.01%以下，S/N 83 dB,セパレーション90dB以上(1kHz)，消費電力2W (85～135V)，外形寸法W179×H80×D108㎜，重量1.4kg。取扱い株式会社エレクトリ

ブースロイド・ステュアート メリディアン（英国） コンポーネントアンプ MCA-1

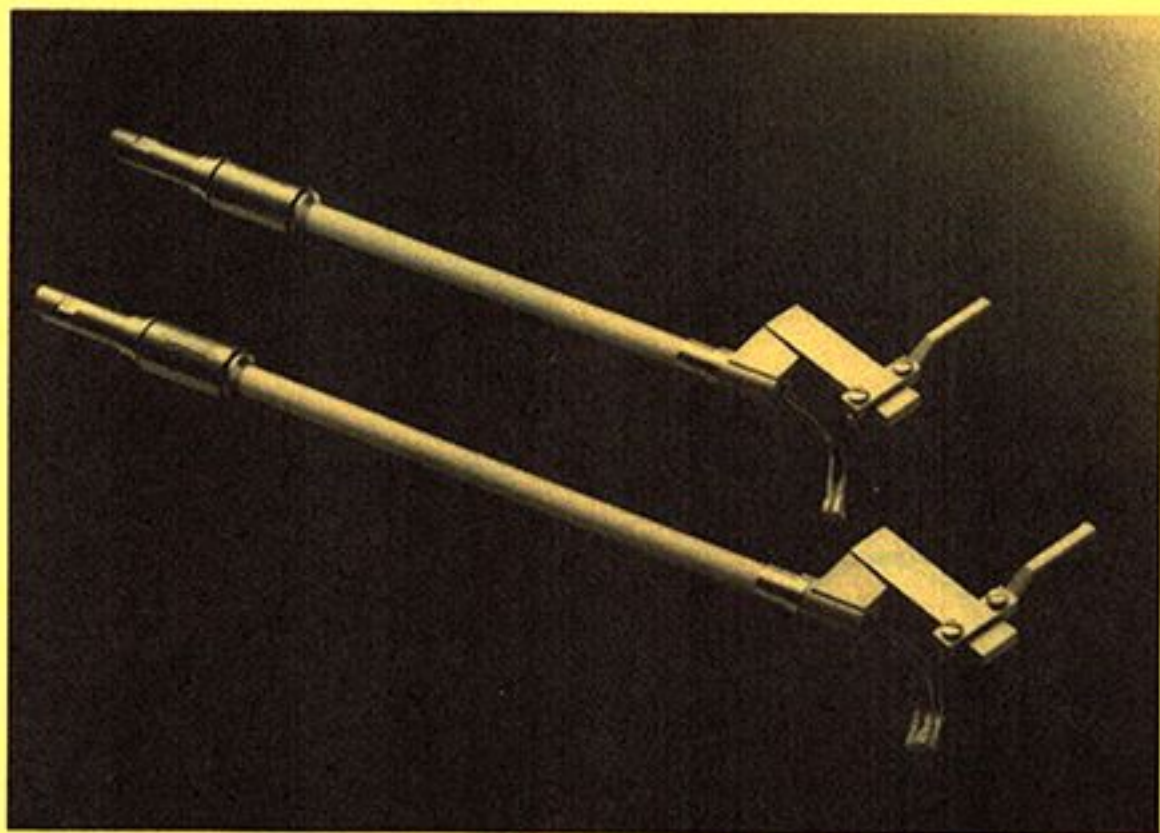
英国にあるメーカーからユニークなコンポーネントアンプが発売され，今井商事（東京都新宿区富久町1—6）より取り扱われることになった。デザインもユニークで，新しい形のもので英国のデザイン賞に輝いたという。基本ユニットは，電源部，パワーアンプ，ボリウムコントロール，MC またはMMのフォノモジュールで構成されている。そして，ユーザーの必要に応じてインプットモジュールを追加して，システムアップするもの。現在インプットモジュールはMM, MC モジュール，AUX モジュール，CD モジュールが用意されているが，今後テープモジュール，ヘッドフォンモジュール，トーンコントロールモジュール，FM チューナモジュール等が予定されている。モジュール間の接続は24ピンコネクション方式であり，はめ込むだけで完了。モジュール間の接続ケーブルは必要としない。接続したモジュールはバランス接続としており伝送ロスがなく，外部雑音に対して強い設計。出力35W+35W MCA-1 248,000円(MM)，260,000円（MC)。

オプションモジュールの価格は次の通り。CDモジュール35,000円，AUXモジュール35,000円，MMモジュール35,000円，MC モジュール47,000円。

完全全段プッシュプル ステレオプリアンプ マランツ SC-11

CD 対応を追求した広ダイナミックレンジ，高 S/N の高級プリアンプ。

前後2段のイコライザ，フラットアンプを入力から出力まで完全全段プッシュプル回路構成の DC ユニットアンプとし，低 NFB で低ひずみ，低雑音を実現。

超ローノイズ・ハイ g_mFET＋カスコード・ブーストラップ回路により，インピーダンス変動の悪影響を排した初段，そして出力段は2段の SEPP回路からなり，十分なアイドリング電流

パイオニア JP-519/520

マッキントッシュ MCP-1

を流し，大出力まで完全なA級動作を確保している。

イコライザは低域のターンオーバをNF型，高域のロールオフをCR型で行うNF-CR型を採用。高ダイナミックレンジと優れた過渡特性を両立させている。

また，MCの優れた音楽再現性を十分発揮させるため，片チャネル当り6石の超ローノイズトランジスタを並列接続したプッシュプル構成の本格MCヘッドアンプも装備。

トーンコントロール回路は出力アンプに各ポジションのコントロール素子をクリックストップ式ダイヤルで切り替える構成としているが，低インピーダンスNFB回路とあいまってトーン素子によるS/N，ひずみ特性の劣化を防いでいることなどが主な特徴。

その他，セレクタ，ボリウム，出力アンプ以外をジャンプさせ直接パワーアンプに送り出すダイレクトスイッチで，信号ラインをシンプル化。信号をスコープで見ることができるスコープアウト端子等も備えている。

<イコライザアンプ部>

入力感度125μV/100Ω（MC），25mV/47kΩ（MM），全高調波ひずみ率0.003%，S/N80dB（MC125μV入力）87dB（MM2.5mV入力）。

<出力アンプ/トーンコントロール部>

入力感度150mV/47kΩ，周波数特性10Hz～100kHz +0,−0.3dB，全高調波ひずみ率0.02%，S/N105dB（150Vm入力）。

W 454×H 121 × D 386mm，価格300,000円。

200W＋200W（8Ω）最適 NFB パワーアンプ マランツ Sm-11

プリアンプ SC-11と同じ設計思想に基づいて，CD対応を追求するとともにアナログの持ち味も十分引き出すねらいで発売されたハイクラスパワーアンプ。

質感のあるパワーを取り出すため，特にリニアリティの優れたパワートランジスタを選び，4本パラレルの3段ダーリントン回路を構成。両チャネル合わせて16本のパワートランジスタで200W＋200W（8Ω），4Ω負荷では300W＋300Wのハイパワーを実現。

NFBでは，従来の多量のNFBによる表面的な高特性と異なり，カスコード回路によるシンプル化で裸特性を大幅に改善。適量のNFBで低雑音化低ひずみ化を達成している。

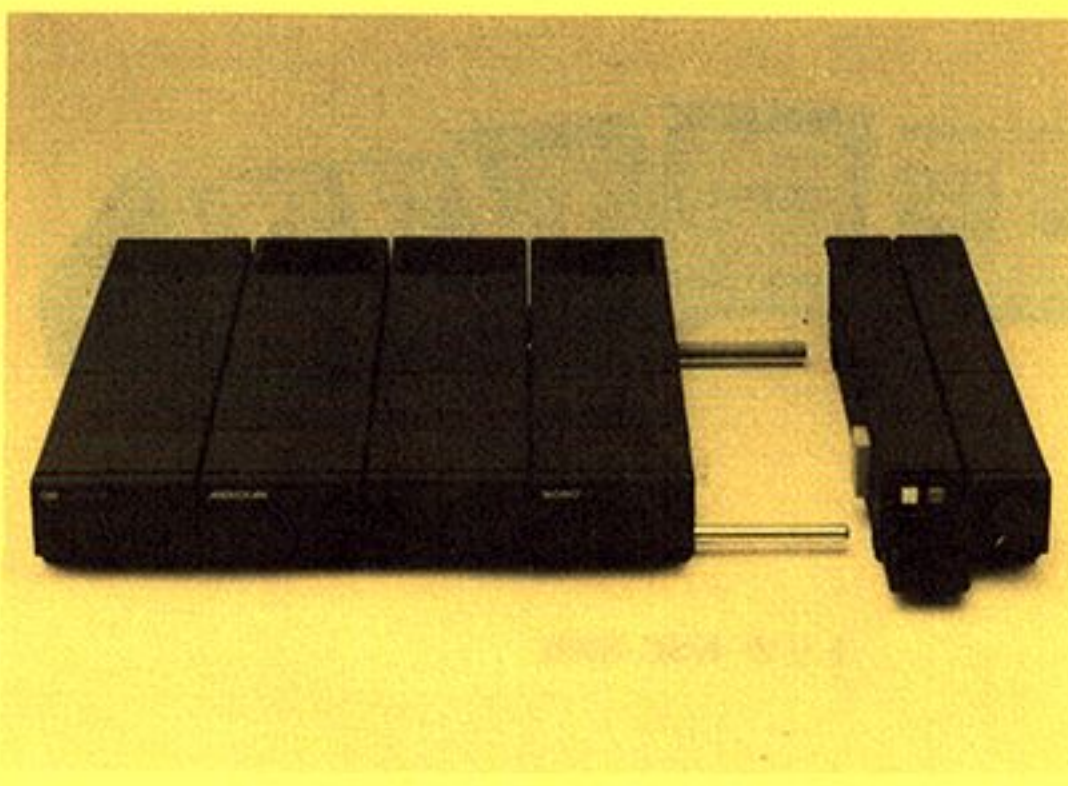
また，大出力，高音質を支える電源部では，高レギュレーション大型パワートランスと本機用に開発したカスタム大容量電解コンデンサを採用し，余裕ある電圧供給を可能にしている。

その他出力レベルを正確にチェックできる大型ピークパワーメータを装備。しかも対数圧縮指示方式の採用により，微小出力から最大出力までレンジ切り替えすることなくモニターができる。さらにフロントパネルにNORMAL/PEAKHOLD 切り替えスイッチを備え，ピークホールドをしない通常のパワーメータとして使用できるなどの特徴を持つ。

全高調波ひずみ率0.008%以下，混変調ひずみ率0.008%以下，周波数特性（10Hz～100kHz）+0,−0.2dB，W454×H200×D446mm。

小型スピーカ専用 パワーアンプ ボーズ“1701”

このところ部屋の中で自由にレイアウトできる小型スピーカが人気上昇中だが，その「火付け役」といわれるボーズが，同社のメイン機種。小型スピーカ“101MM”専用に開発したパワーアンプ。

1701は101MMを使ってステージ，スタジオなどでのモニターや，業務用

マランツ SC-11

ブースロイド・スチュアートメリディアン MCA-1

マランツ Sm-11

BGMスピーカ用のアンプ，小規模PAシステムの構築などが手軽に実現できるほか，民生用にも利用範囲は広い。

壁掛け用，天井つり下げ用など101MMの多機能性に対応して，ミニコンポやヘッドフォンステレオと接続し手軽に本格的システムが組める。

小型ながら出力は20W＋20W，BTLブリッジ接続で40Wのモノラルアンプにもできる。また，電源には24Vのプッシュプルを採用，業務用の過酷な使用にも耐える設計となっている。W232×H60×D155mm。価格は30,000円。

純A級30W・AB級120W 切替え可能なモノパワーアンプ マランツ MA-6

「各セクションの完全な自立，それらの組み合せで得られる相乗効果」がコンポーネントの真髄であれば，まさにアンプでこの真髄を追求したのが今回のモノーラルパワーアンプ。MA-6。

出力回路は純A級を基本に，スイッチ切り替えでAB級動作も可能。A級時の出力は30W，AB級では120Wの高出力を得ている。純A級のすぐれた音質に加え，豊富な機能によってマニアの様々なニーズに応えている。

さらにMA-6はブリッジ切替えスイッチを持ち，2台を直列持続すればブリッジ接続で350Wのハイパワー化も可能。ディジタルソースのダイナミックなサウンドも余すところなく再現できる。

その他，スピーカの接続を変えることなく，位相を180°反転させるインバーテッド・スイッチを装備。マルチャネル方式で使用した場合に，各帯域の位相制御でクロスオーバー付近の音のつながりなど細かな調整も可能にしている。

定格出力・AB級時120W（8Ω）150W（4Ω），A級時30W（4Ω），全高調波ひずみ率0.08％以下，周波数特性＋0，－0.2dB（20Hz～20kHz），＋0，－1dB（1Hz～100kHz），W208×H146×D334mm，価格130,000円。

純A級・AB級自動出力切替えを採用したパワーアンプ マランツ PM-84

アンプでディジタル対応といえば“広ダイナミックレンジ，ハイパワー”がメインファクターになるが，PM-84はこれらの追求にとどまらず，微小信号から大音響まで完全な再生を実現するため，独自の回路技術「クォークA」「AVSS」を搭載したのが特徴。

いわば“質を伴ったダイナミックレンジの拡張”を設計思想として開発されたアンプである。

「クォークA」は純A級のクォリティとハイパワー化を両立させる回路技術。

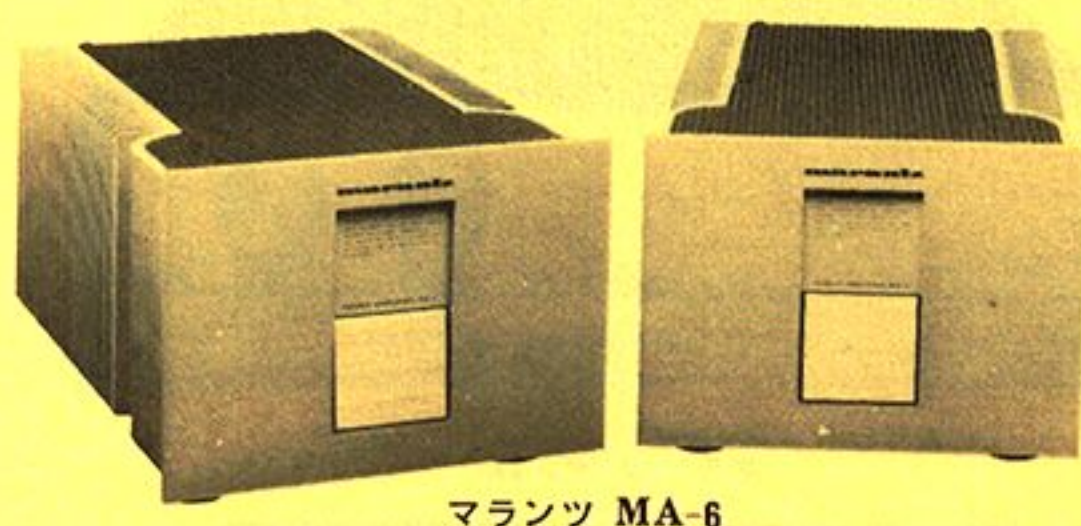
最大出力の¼に当る30Wまでは完全な純A級動作を行い，それ以上120WまではAB級動作に自動的に切り替えるという回路方式。また30WまでのA級動作領域でも5Wを境にバイアス電流の制御を行い，パワー素子の不要な温度上昇を防ぐなど音質向上の細かな配慮がされた設計になっている。

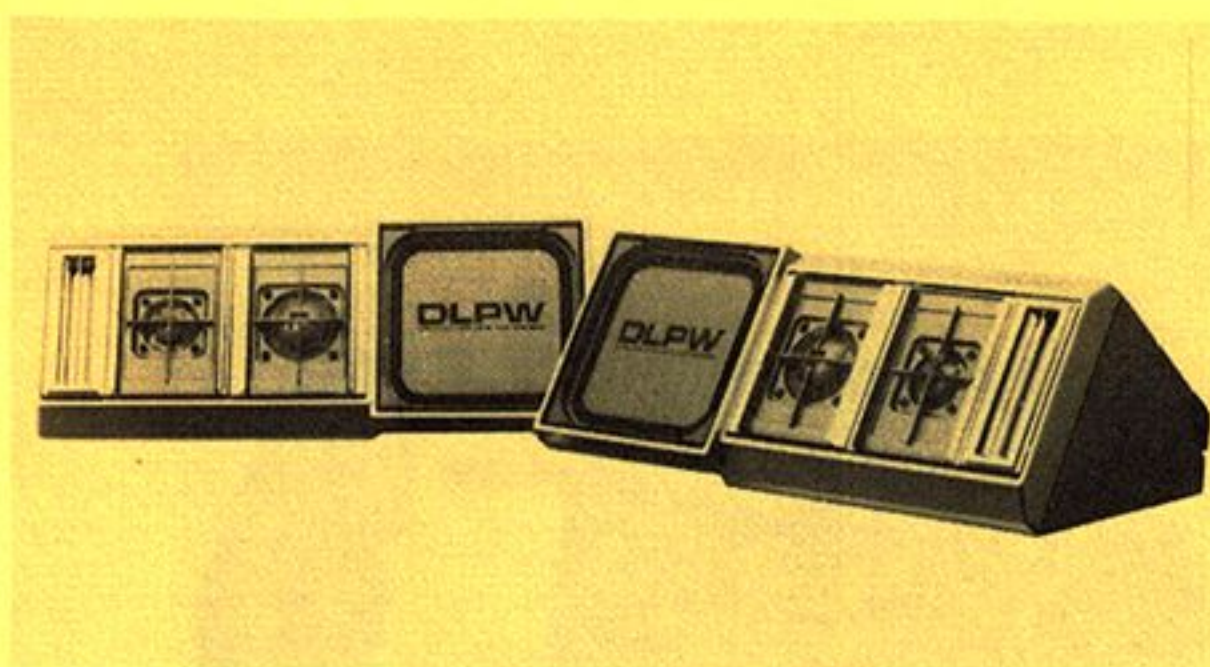
PM-84のもう一つの大きな特徴は，「AVSS（オート・ボルテージ・シフト・サプライ）」。「クォーターA」の動作切替えに対応して，パワー素子の出力に見合った適切な電圧でドライブさせる回路技術。

純A級動作時は40V，AB級動作時は70Vの電圧供給がなされ，ひずみ等の最も少ない動作点でドライブされることでローレベルから最大パワーまで高いクォリティを実現している。

その他次のような特徴を備えている。

①ディジタルサウンド再生の必須条件であるハイスピードな信号伝送と高いS/Nを実現するためパワー直結のダイレクトスイッチを装備。

②アナログソースへのハード対応で

マランツ MA-6

マランツ PM-84

トリオ KSC-8900

は，高い S/N の PHONO アンプを実現するために PHONO 専用ICとデュアル FET で構成。特に専用ICはカスコードブートストラップ，フィードフォワード，ミラー補償等の回路技術を駆使して，従来ディスクリートでしか得られなかったレベルの高 S/N，超低ひずみ率，広ダイナミックレンジを達成。

③電源回路はハイレギュレーション大型トランスと新開発カスタム大容量電解コンデンサを中心に構成され，最大120W×2まで余裕ある電圧供給が可能。価格は125,000円。

定格出力・AB クラス120W×2，純Aクラス30W×2，出力帯域幅5 Hz～40kHz，全高調波ひずみ率0.015%。

初の平板角型ウーファ採用 据置型カースピーカシステム トリオ KSC-8900

スケールの大きな低音再生を可能にする平板角型ウーファを採用したのが最大の特徴。

従来の円型にくらべ実効面積が25%も大きく，低音再生に有利な角型平板ウーファの振動板には新開発の特殊樹脂繊維を使ったハニカムプレーンタイプを採用。軽量でしかも高剛性という理想的振動板によって，一段と明るく，迫力ある再生を可能にし，しかも音圧レベルは 90dB という高効率を実現したことなどが主な特徴。その他では，

①スコーカ，トゥイータはホームオーディオの高級機で使用されているタンジェンシャルフリーエッジを採用したハードドーム型。耐入力特性，リニアリティともに優れた特性が実現されているが，特にトゥイータは低域を制動する内部イコライザを採用，高域特性を向上させている。

②平板セラミックのスーパートゥイータも採用しすぐれたワイドレンジスピーカを構成。

③ハイパワー化時代に対応して瞬間最大入力は140W。

④ネットワーク部ではカースピーカ初の無酸素銅線フェライトバーコイルを採用。

型式は4ウェイ4スピーカの密閉型，ウーファ・130mm，スコーカ・35mmハードドーム型，トゥイータ25mmハードドーム型，スーパートゥイータ平板セラミック型，出力音圧レベル 90 dB/W・m，周波数特性40Hz～30kHz，W356×H142×D200mm，4.2kg，価格70,000円（2本）。

ブックシェルフ型 SP システム コーラル EX-101

EX-101は，X シリーズや DX-7 の開発テクノロジーとノウハウを基礎とし，高度の音楽性と情報再生機能をより普遍的な形式により，具体化を目ざした，小型高性能の17cm，2Way 構成の完全密閉型タイプである。ニュースピーカとして，コンパクトサイズながら豊かな低域と中音域の定位，自然さ明快さを大切にし特にボーカル再生の艶かさは抜群である。ブックシェルフであるから置き場所も選ばず，アナログはもちろん，ディジタルソースも見事に再生する高性能をコンパクトボディに完成させた，新しいソースやニーズの多様化に対応するスピーカシステム。型式 17 cm 2 ウェイ，エンクロージャ完全密閉型（左右対称型），使用スピーカ17cm（コーン），3.6cm（ハードドームトゥイータ），周波数特性45Hz～30,000Hz，プログラム入力50W，出力音圧レベル 90dB/W・m，クロスオーバ周波数 3000Hz，インピーダンス 6 Ω，外形W210×H340×D195mm，重量6.2kg，

価格40,000円。

BOSTON Acoustics A400

米国 BOSTON Acoustics 社のスピーカシステムA 400が株式会社エレクトリから発売される。このシステムの

コーラル EX-101

BOSTON ACOUSTICS A400

主な特徴は次のとおり。

トータルサウンドバランスが良く，非常にひずみ感の少ないこと，20cmウーファ2本を採用して，このクラスとしては低域から中域にかけてのラジェーティングエリアが極めて広い，バイアンプ駆動が簡単にできる。

価格159,000円（1本）システム構成3ウェイ4スピーカ，周波数特性38Hz～20,000Hz±2.5dB，インピーダンス4Ω，音圧レベル90dB/W·m，クロスオーバ300Hz，3,000Hz，入力75W(通常)150W(最大)，寸法W533×H1028×D187mm，重量28.8kg。エレクトリ(東京都新宿区上落合1-19-3)

エレクトレットコンデンサ型イヤースピーカ・システム STAX SR-34

SR-34は，オープンエアタイプ・エレクトレット・コンデンサ型のイヤースピーカSR-30と，専用アダプタSRD-4との組み合わせからなる，イヤースピーカシステムである。スタックスとしては，価格的に最も安いものを実現している。価格は15,000円(SRD-4アダプタ共に)。主な特徴は，

①人間の鼓膜の1/100以下という薄さの高分子フィルムを静電気力によって全面駆動することで過渡ひずみ，位相ひずみ，変調ひずみの少ない鮮明な音が得られている。

②イヤーパッドは外耳にフィットするソフトビニールレザー製プレッシャ型を，また本体ケースには適度に軽量化されたオープンエアタイプ。

③専用アダプタSRD-4にはアンプとスピーカの間で飽和しない容量と広い周波数特性をそなえた良質のシグナルトランスを採用。

<SR-30>

再生周波数帯域25～25,000Hz，インピーダンス150kΩ/10kHz，音圧感度95dB/100Vrms入力，最大音圧レベル110dB，重量250g

<SRD-4>

連続最大入力4W(1kHz)，瞬間最大入力30W（1kHz)，周波数特性10～30,000Hz（±2.5dB)，ひずみ率0.02%以下（1kHz/1W)，寸法W90×H66×D194mm，重量860g。

ダブルカセットデッキ採用ポータブルコンポ ダイヤトーン TX-72W

テープオーディオエイジのニーズに応えるダブルデッキタイプのステレオラジカセ。5素子グライコに着脱式スピーカなどの特徴を加えての発売。

ダブルデッキ部は，倍速ダビング機構をはじめ，ボタン1つでテープ1からテープ2へ録音できるダイレクトコピー機能や，テープ1とマイクミキシングすれば両方の音を重ねてテープ2へ録音できる多重録機能，テープ1とテープ2の音を同時に聞ける同時再生機構，そしてダビング中もラジオの聞けるラジオモニター機能など多彩な機能を実現。

また，音質自在の5素子グライコ。さらにはコンポ感覚の着脱式スピーカなどが主な特徴になる。

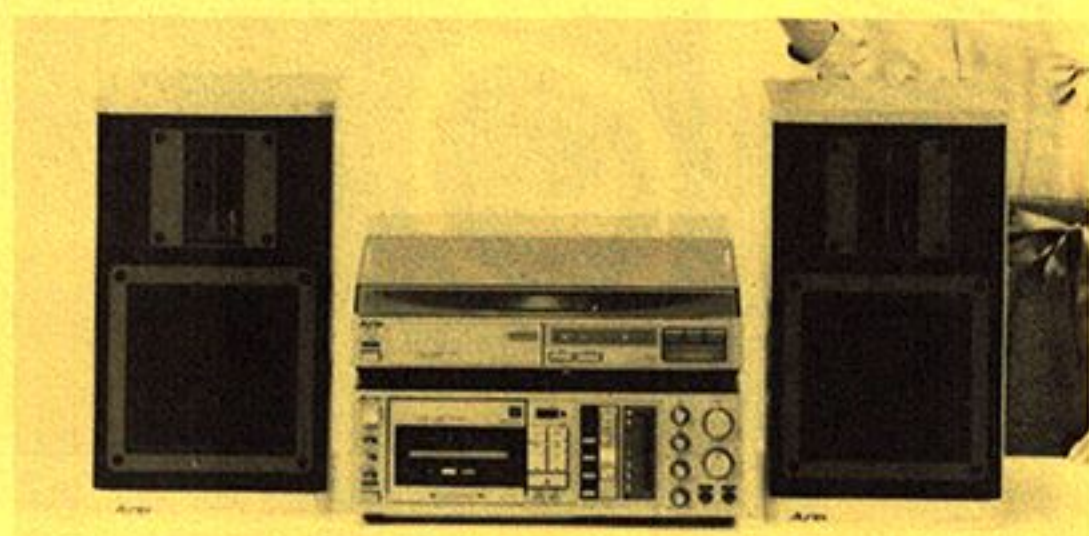
その他，MSS一発頭出し機構，ドルビーNR付き，FMワイド/AM，（デッキ部）S/N60dB（ドルビーON)，実用最大出力5.0W+5.0W，スピーカ10cmフルレンジ・フリーエッジ，W590×H157×D170mm，重量6.0kg（電池含む)，価格65,000円。

省スペース，カシーバ採用ミニコンポ 東芝オーレックスV_3

アンプ・チューナ・カセットデッキ一体化のカシーバ採用で省スペース，接続配線の手軽さを図った小型コンポ。

操作面でカシーバ，プレーヤのいずれからでもワンタッチでレコード演奏をスタートさせることができ，プレー

スタックス SR-34

ダイヤトーン TX-72W

東芝オーレックス V3

ヤとカセットデッキ間でもワンタッチでレコード録音のできる，「双方向ダイレクトオペレーションシステム」を採用したのが大きな特徴。

システム構成は，カシーバ・SK-V3R（84,800円），プレーヤ・SR-V5（43,000円），スピーカ・SS-V3W（25,000円）で，システム合計価格は152,800円。

「双方向ダイレクトオペレーション」の具体的機能を挙げると，

①カシーバの「PHONO」ボタンを押すと，プレーヤの演奏がスタート，またプレーヤのスタートボタンを押すと同時にカシーバ側も「PHONO」の機能に切り替わり，ワンタッチのレコード再生が可能。

②レコードをプレーヤに置いて「デュプリケート」ボタンを押すだけでレコード録音が簡単にできる。

③カシーバの機能確認もレコード再音中は「グリーン」，レコード録音中は「レッド」に点灯するインジケータを採用して容易にしている。

――などで，このほか次のような特徴がある。

＜カシーバ・SK-V3R＞

デッキ部は，片面・往復・連続モードの録・再リバース採用に加えて，マイコン制御によるインデックススキャン，ブランクサーチなど8種類の多彩な録音・再生機能を実現。テープオートセレクタ，ドルビーNRはB。ワウフラ0.055%，周波数特性メタル20Hz～17kHz，SN比 56dB。

アンプ部は20W＋20W，全高調波ひずみ率0.01%。チューナ部はAM/FM 2バンドでFM感度11.2dBf（1μV/75Ω），S/N70dB，周波数特性30Hz～15kHz，W340×H123×D366mm。

＜プレーヤ・SR-V5＞

リニアトラッキングアーム，MM形カートリッジ S/N70dB，ワウフラ0.04%，周波数特性20Hz～20kHz，W340×H108×D345mm。

＜スピーカ・SS-V3W＞

卓上，壁かけ両用タイプでバスレフ形ブックシェルフ，コーン形16cm＋5cm 2ウェイ。最大入力60W，出力電圧90dB/W・m，W210×H367×D215mm。

マイコン制御で簡単操作
ミニコンポ
ビクター CREATION RX

このところ伸長著しいミニコンポ市場で特に女性比率が急増しているが，この層をねらって発売されたのが「CREATION RX」。

RXは「CREATION シリーズ」で追求してきたマイコン制御による簡単操作，省スペース性，ファッション性をさらに充実させている。

システムはプリ・メインアンプA-E50・33,000円，ディジタル・シンセサイザーチューナTE-50・27,000円，カセットデッキD-E50・52,000円，プレーヤL-E50・50,000円，スピーカS-E50・14,000円×2の組み合わせで，システム合計価格190,000円。

主な特徴は，

①マイコン制御により，ワンタッチでプレーヤやカセットデッキなどの再生ができる簡単操作のデュアルダイレクトコールシステムや，プレーヤとデッキ間でのシンクロ録音機能の採用。

②省スペースと自由なレイアウトを可能にするフロントローディングプレーヤの採用。

③新しいブラックとオレンジパネルフェースによりファッション性を向上。

――などのほか，デッキはテープの長時間録音・再生が楽しめるオートリバースで，ディジタル表示の9曲飛びこし選曲機能つき。ワウフラ0.05%，周波数特性54dB（メタル・ドルビーB ON），W340×H110×D262mm。

アンプは45W＋45Wでマイクミキシング機能採用。全高調波ひずみ率0.07%，W340×H75×D270mm。

チューナはFM/AM各8局(計16局)プリセットのディジタル・シンセサイザ。FM実用感度1.0μV，S/N72dB，実効選択度 55dB，W340×H59×D271.5mm。

スピーカは20cmウーファに大型キャビを採用した2ウェイバスレフ型。最大許容入力50W，W248×H411×D235mm。

このほか，LR独立10素子のグライコ（SEA-50・25,000円）とプログラムタイマー（TA-22・17,000円）も別売オプションとして揃えている。

ダブルデッキとプログラム
プレーヤ搭載のミニコンポ
三洋ワンタッチコンポWO11

高級感豊かな“精悍ブラック”でカラーを統一，倍速ダビング・ダブルデッキにランダム・プログラムプレーヤを加えて多機能，簡易操作を追求したミニコンポシステム。

三洋は既発売の「おしゃれなミニコンWO7（ダブルオーセブン）」以来，需要ターゲットをはっきりしぼった商品展開を図っているが，今回のWO11

ビクター CREATION RX

サンヨー WO11

（ダブルオーイレブン）はその第2弾になる。

WO7がファッション性重視で中・高校生・女性層をねらっていたのに対し，WO11では機能・操作性重視設計で「高校・大学生および独身ヤング」をターゲットとして発売。

システム構成は，AM/FMチューナ（FMT-WO11・31,000円），プリ・メインアンプ・DCA-WO11・37,000円），Wカセットデッキ(RD-WO11・54,800円)，プレーヤ（TP-WO11・49,800円)，スピーカ(SX-WO11・2本31,800円）で，ラック（APB-WO11・3,600円）を加えたシステム合計価格は208,000円。

主な特徴では，Wカセットデッキが倍速・定速のシンクロダビング，連続再生（TAPE1⇄TAPE2)，オートテープセレクタのほか，3曲の自動頭出しができるAMSSやALC（オートレベル録音機能）などを搭載。

また，プレーヤは最大9曲のランダムプログラム演奏やイントロスキャン演奏のできるクォーツロック・D.D，リニアトラッキングプレーヤ。

そのほか簡易操作のフィーチャーでは，①ダイレクトファンクション，②プログラムシンクロ録音（レコードからはもちろん別売CDプレーヤ・CPL-05からのプログラムシンクロ録音も可能)，③AM/FM各8局のプリセットができるシンセサイザチューナ，④デッキ・アンプ・チューナは積み重ねるだけで接続のできるワンタッチジョイント方式の採用など。

アンプは40W+40Wで5素子グライコ，スピーカはCD対応の156cm² 角型平板ウーファ+5cmコーントゥイータの2ウェイを採用している。

▶主な仕様……（アンプ）40W+40W，帯域20Hz～20kHz，ひずみ率0.1%，（チューナ)(FM時)・感度1.9μV，SN比75dB，寸法・W335×H92×D335mm，（プレーヤ）ワウフラ0.04%，SN比 65dB，カートリッジ MM型，寸法W335×H92×D335mm，（デッキ）ワウフラ0.06%，周波数特性メタル30Hz～17kHz，SN比ドルビーBON66dB，寸法W335×H108×D257mm（スピーカ）定格入力40W，出力音圧レベル88dB/W(m)，周波数特性50Hz～20kHz，寸法W220×H368×D210mm。

録再オートリバース採用のファッショナブルラジカセ ビクター RC-S50型

女性層を中心に人気の高いファッショナブル・ステレオラジカセとして初めて録再オートリバース機構を搭載したのが最大の特徴。

オートリバース入力は回転ヘッド方式で連続，往復，片道の3つのリバースモードが選択可能なほか，フルオート・ストップやタイマースタンバイ，ワンタッチ録音などの機能を備えている。

音質面では，総合7W，10cm+2cm 2WAY4スピーカシステムでラウドネスも内蔵した音質重視設計。その他，チューナはTV1～3CH受信可能なFMワイドバンドにAMの2バンド，カラオケプレイも楽しめるマイクミキシングも採用。色はパールシルバーとレッドの2タイプで，価格は39,800円。

実用最大出力3.5W+3.5W，ワウフラ0.2%，周波数帯域80Hz～14kHz（メタル)，寸法W443×H137×D135mm，重量2.6kg，電源AC・DC，カーバッテリの3電源方式（ACは付属アダプタ，カーバッテリは別売アダプタ使用)。

業界最大100W，小口径埋込み型ドア用カースピーカ等2機種 パイオニア TS-1007・1307

カー用スピーカは「車内でのよりよい音創り」をねらってスピーカ数を多くしてシステムを組む傾向にあるが，ドア用スピーカ「TS-1007」「TS-1307」もこうした傾向に対応したもの。

両機種とも振動系の見直しと磁気回路の強化で，アタック音をきれいに再生して明るく，歯切れのよい音創りを実現。

特にTS-1307は口径13cmクラスで業界最大の高耐入力・100Wを実現。

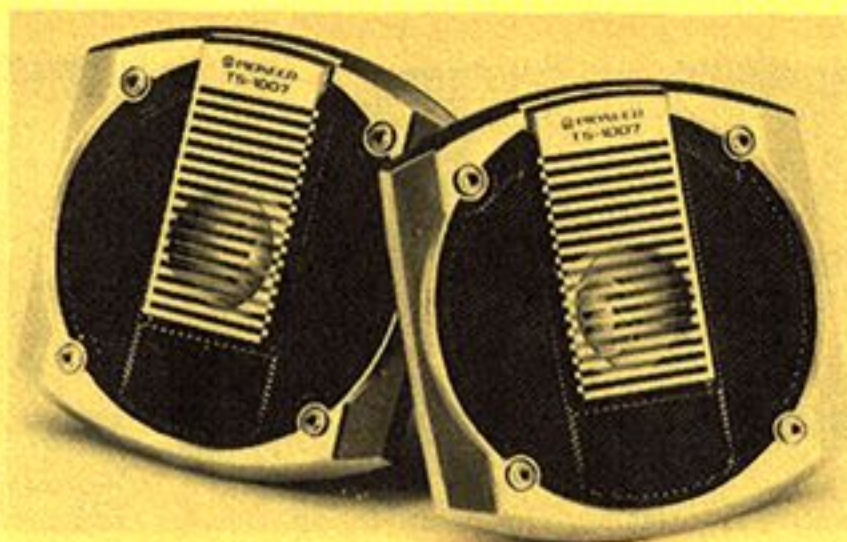
また，既発売のリア用16cmスピーカ「TS-1600」「TS-1607」などとの組み合わせに統一感をもたせたグリルデザインにしているのも特徴。

<TS-1007>

ダブルコーン方式埋込み型，10cm口径，再生帯域50Hz～20kHz，最大入力80W，W130×H130×D59mm，価格8,000円。

<TS-1307>

ダブルコーン方式埋込み型，13cm口径，再生帯域50Hz～20kHz，最大入力100W，W146×H146×D74mm，価格9,800円。

ビクター RC-S50

パイオニア TS-1007

VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO
VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO
VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO
VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO VIDEO

ビデオ

HOT NEWS

放送衛星，BS-3 で郵政が需要予測調査

この1月23日に打ち上げられる我が国初の実用放送衛星「BS-2a」は5月ごろから衛星放送を開始，全国の難視聴地域解消のほか，人気番組のアンコール放送や画像，音質が優れた高品位テレビやPCM放送の技術開発を夜間の空き時間を使って進めることになっている。

この放送衛星受信のための施工技術講習会もNHKや関係メーカー，家電販売業界が協力し合い，全国各地で展開され始め，今年はまさにニューメディア時代の本格的幕開けといったムードにつつまれている。

ところで本格的な衛星放送として，聴視者にとっても本格的な関心がもたれるのは，63年度打ち上げ予定のBS-3からともいわれているが，このBS-3の使用チャネル数は3チャネルで，NHK2，民放1のチャネル割当ての方針が郵政大臣から発表されている。

BS-3 の需要予測

郵政省では63年度打上げの放送衛星3号（BS-3）に関して，国民がどのような要望をもっているか，需要動向はどうかを探るため調査を行い，このほどその結果を発表した。

衛星放送を利用したいか，との調査では，過半数の世帯が利用を望んでいることが判明。映画やスポーツ中継などの現在の放送番組のほかに，高品位テレビや文字放送，FAX放送など放送衛星による新しいサービスへの関心も高い。特に高品位テレビへの期待が大きい。

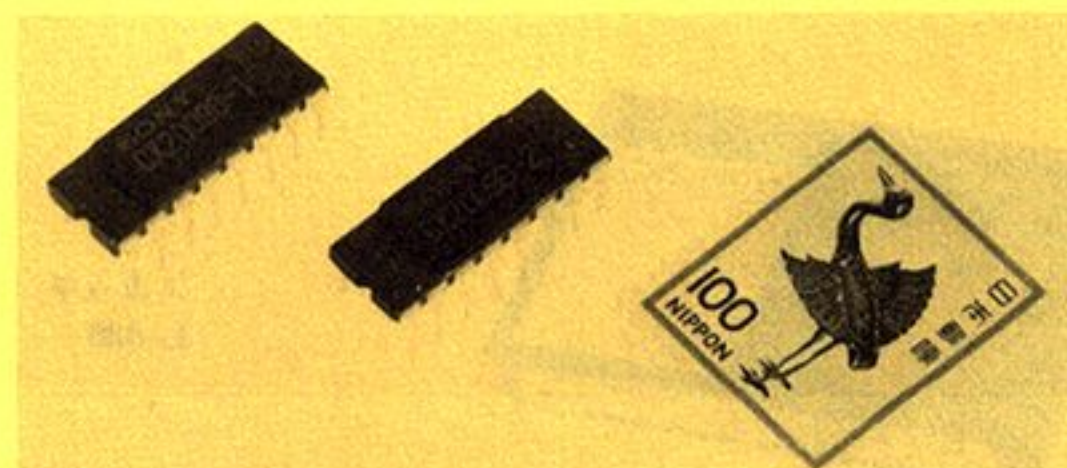
受像機購入意向については，「15万円」だと，買いたい人は4～6％だが「10万円程度」だと購入したい人が30％とふえる。

有料放送（ペイテレビ）となった場合，約30％の人は「払うつもりはない…」と回答しているが，50％以上の人が「内容によっては払う」と答えている。

有料放送が成り立つかどうかは番組内容次第，ともいえそうだ。

ところで，その支払額だが，月額2千円以下なら支払うという人が約30％千円以下だと60～70％，3千円となると支払うという人は数％に激減してしまう。

調査結果では，受信可能世帯は昭和64年で110万世帯，70年で1,510万世帯と予測され，有料放送加入世帯は月額2千円とした場合，70年で540万世帯，つまり受信可能世帯の3分の1程度に減る。

8ビットの精度 ビデオ帯域サンプルホールドIC ソニーが商品化に成功

テレビやビデオなど映像機器のディジタル化が今後本格化してくるといわれるが，ソニーではこれへの対応として世界で初めて，8ビットの精度がとれるモノリシックサンプルホールドIC“CX20096”を商品化し，販売を開始している。

ディジタル機器ではアナログ信号をディジタル信号に変換するA/Dコンバータが必要だが，同社がすでに販売しているA/Dコンバータは，信号をディジタル変換する前段階としてサンプルホールド回路が必要。

ところがビデオ帯域で動作するサンプルホールド回路はパルストランスが必要だったり，クロック信号とビデオ入力およびサンプル出力信号間を分離するための調整が必要で，高精度サンプルホールド回路のモノリシック化は困難とされ，従来はディスクリート，またはハイブリッドICで構成されていたため，回路の部品点数が多くなり，体積や消費電力が大きく，コスト高となっていた。

今回開発された“CX20096”は，新回路の採用と高性能コンプリメンタリバイポーラICの新しいプロセスの開発，採用で，これまで必要であったパルストランスをコンデンサに置き換え，モノリシックICペレット上に形成することを可能にした。

この結果，高いクロック周波数（30MHz）まで使用でき，8ビット精度，低消費電力化がはかられ，すでに商品化されている8ビットA/Dコンバータ“CX20052A”との二素子だけで，アナログ→ディジタル変換システムをコンパクトにまとめることができるようになった。

サンプルホールドIC ソニー開発

■ NEW PRODUCTS ■

ビデオクリニカ　オーディオテクニカAT5001/5002

一般的なクリーニングテープと全く異なるという高性能素材を採用して，クリーニングとビデオヘッドを痛めない安全性を確立している。AT5001がVHS用3,500円。AT5002がベータ用で2,500円。特徴は次の通り。

テープベース材自体に加工された複雑なマイクロウェーブによって，大小さまざまな異物を確実にとらえる。塗布剤やバインダーは使用していないので，これらがはがれ落ちることはない。両面加工テープであるため，一度の使用でヘッドと走行系をすみずみまでクリーニングできる。1個のマイクロウェーブの底には，さらに微細な多数のウェーブがあり，小さな異物ほど波の奥深く送りこまれる。約300回におよぶクリーニングができる。

長時間録画に最適の一巻　maxell T-168 ビデオテープ

マクセルではAV時代に対応し，新シリーズのビデオテープを次ぎ次ぎと発表して来たが，こんかいVHSタイプ・SG〔SILVER〕シリーズで長時間タイプ商品として標準モードで2時間48分，3倍モードで8時間24分の録画を可能にしたT-168タイプを発売する。

テープ厚16μm，標準価格5,400円。

スコッチのビデオテープ　ニューリファレンスにL-830

スコッチのビデオカセット「ニューリファレンスシリーズ」にベータ用のL-830が追加され発売される。

これは，最近のビデオ機器の普及とともに，長時間録画や高音質を求めるヤング層が増えて来ていて，ビデオカセットも映画などのライブラリー化やFM放送の大型企画など超ロングプレイの録画再生用として，その使用比重が高くなって来ていることによる。L-830は，高画質・高音質によりスタンダードラインとしては最高水準にあるニューリファレンスシリーズに追加されたもの。価格3,900円。

ビデオ／オーディオセレクタ　日本ビクター JX-V5

日本ビクターは，AV時代のシステムアップに対応し，ビデオカセッタやその他のビデオ機器の安定した映像音声分配を可能にした，マルチダビング機構装置のビデオ&オーディオセレクタを発売する。価格36,000円。主な特徴は次の通り。

1）広帯域にわたるダイナミックレンジを有するビデオアンプを内蔵し，安定した映像分配が可能
2）ビデオ・オーディオ機器の相互接続に幅広く対応するために，4系統の入力端子と1系統のモニター端子を装備している（ビデオ・オーディオ信号入力端子RCAジャック）
3）1台のVTRから最大3台のVTRへモニターしながらマルチダビングができる。
4）4台のVTRを使って同時に2系統の並行ダビングが可能。モニターも可能。
5）ワンタッチ操作でモニターの切替えやダビングの切替えが行える。
6）音声の入出力端子はすべて2チャネルのステレオ対応。

寸法W435×H56×D263mm，重量2.6kg。

AV時代のハイクォリティ伝送広帯域ケーブル　3種類　オーディオテクニカ　AT520，AT521，AT522

最近のビデオ機器は，高画質TVをはじめとしてマルチヘッドVTR，さらにFM変調方式やPCMプロセッサによる音声記録のHi-Fi化など，画質，音質ともにめざましい高まりをみせている。これらの高品位な映像と音声を十分に生かすための重要ポイン

AT5001（VHS用）

maxell T-168

AT5002（ベータ用）

スコッチ L-830

トとして機器間の信号のうけわたしが，ますます重要になって来ている。その役割を十分に満たすのがこのA520，AT521，AT522ケーブルである。DCから数10MHz以上の高周波帯域までほとんどロスなく伝送できる同軸ケーブル。高品質な絶縁体と合わせてS/Nもすぐれている。経時変化の少ないリッツ線構造と金メッキ仕上げ。ケーブル長1.5m。AT-521（ピンプラグ⟷ミニプラグ），AT-522（ミニプラグ⟷ミニプラグ），AT-520（ピンプラグ⟷ピンプラグ）価格はいづれも3,000円。

カラオケが楽しめる AV 対応カラーテレビ 日本ビクター AV-F21 AV-F19

買替え需要の中心となっているAV対応テレビは，複数の映像メディアに対応する端子の装備とブラウン管のスクェア化，くし形フィルタなどの採用による画像の鮮明化が商品開発のポイントになっているわけだが，これにさらにプレイ要素を盛り込んだAV対応カラーテレビがビクターから発売された。

エコー付きマイクミキシング（カラオケ端子）を搭載，テレビ番組の人気歌手とのデュエットやテープレコーダやテープデッキをつないで，その歌声を録音しオリジナルテープもつくれるというAV-F21（205,000円）とAV-F19（185,000円）である。

なお，このマイク端子は2系統装備となっている。

この他の主な特徴は次の通り。

①ビデオやビデオディスクなどの映像ソースを2台同時に接続できる2系統ビデオ入力端子装備。ビデオイン方式なので映像をより鮮明に再現。AV出力端子も1系統装備。

②ブラウン管の四隅が直角なフルスクェア（FS）管を採用しており従来見にくかったコーナーの文字や図形がきれいに見やすくなった

③くし形フィルタを採用，色ニジミやチラツキがほとんどなく，精細度がきわめて高い画像の実現。

④超楕円スピーカを採用し，音を犠牲にすることなくスリムなデザインを実現。2ウェイ4スピーカ。

⑤ステレオ放送，2カ国語放送が楽しめる音声多重内蔵。

⑥本体収納タイプの着脱式多機能リモコン採用。

⑦チャネルやボリウムを画面上に鮮明表示するオンスクリーン機能の採用。

消費電力　105W（使用時3.9W）
音声出力　5W＋5W
最大外形寸法　W668（63g）×H524（493）×D495（452）
※カッコ内はAV-F19
重量　30.7kg（27kg）本体

高機能機ながら低価格 RGB マルチ端子も採用 三洋　C-19VC2

RGBマルチ端子，22機能ディジタルリモコン，SFブラウン管，ON，OFタイマー，画面表示機能，ビデオ入力端子付き，2千文字実使用可能画面といった高機能ながら，145,000円とこのクラスでは最も低廉な19型カラーテレビが，三洋から“コスモメディア”の愛称で発売られた。

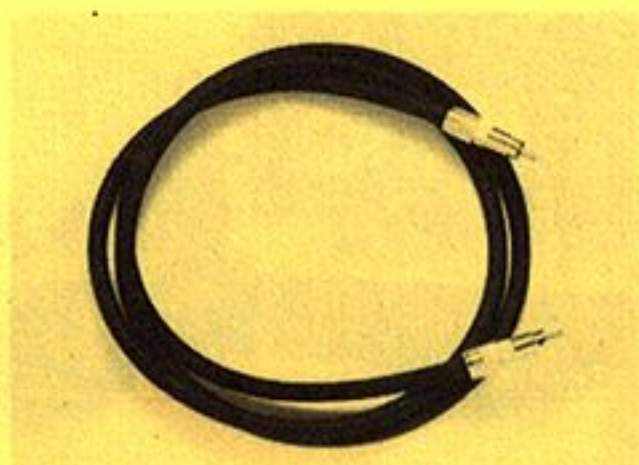
本機はスクエア・フラットB管を採用しているため，四隅が直角で前面がほぼ平面であり不自然なゆがみの少ない画面となっている。

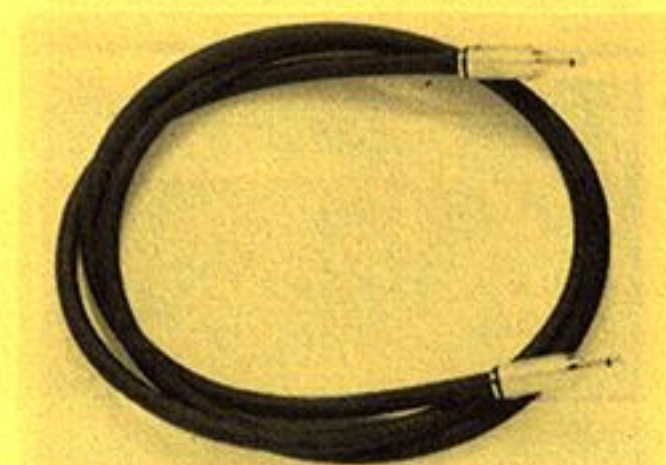
くし型フィルタ採用で，解像度は380本と向上しており，2千文字実使用可能。

RGBマルチ端子は，キャプテンシステムや文字多重の受信に対応できるように21ピンが付いており，ビデオ入力端子は前面と後面の2カ所にあってブリッジ接続されている。

タイマーは，最長12時間50分のONタイマーと同じく2時間50分のOFFタイマーを採用。

付属のリモコンは，ON，OFFタイマー予約，ソース切り替えなど22機能を手元操作できるもので，リモコン

ビクター
JX-V5

オーディオテクニカ AT520

AT521

AT522

操作を行うごとに，ブラウン管上にディジタル文字やバーグラフで，音量，チャネル番号，タイマー時間，ソース区分などの表示が出る。

消費電力　91W

寸法　W459×H429×D451

重量　19kg

1万文字表示のプロジェクションシステム　東芝　多目的利用可能

東京芝浦電気は，1万文字表示ができる多目的利用のプロジェクションシステムを開発，販売を開始した。

このシステムは，プロジェクター，ビデオコントロールユニット，電源部スクリーンからなっており，価格は約2,000万円。

本システムは100インチの大型スクリーンに1万文字表示ができ，解像度は従来の400本から1000本以上に向上しており，スチル画像はもとより，動画も鮮明な画像が得られる。

入力系統は，テレビ，VTR，ビデオディスク，ビデオカメラなどのNTSC信号・3系統に加え，パソコンやオフコンなどの各種コンピュータから入力も3系統と，合計6種類までの異った映像を，コントロールユニットの切替えにより交互に映し出せる機能を備えている。

用途としては，会議用，商務用，宣伝用，監視制御用，教育・究研用など幅広い用途が見込まれているが，高精細表示が可能であるところから，コンピュータ出力の文字やグラフィック画像表示に適し，大型ディスプレイとしてOA関連での用途が有望とされている。

この高解像度の実現は，従来に比べ約2倍の口径をもつ大口径高解像度レンズの開発，高輝度希土類オキハライド（緑色蛍光体）の採用などにより成功したもの。

この他，従来の静電集束タイプから大口径電磁集束タイプの投写管およびその微調整機構の開発，異った種類の走査周波数に対応可能な偏向回路の開発も1万文字表示実現のために欠かせない技術開発となっている。

世界最高の文字表示能力実現　高精細度ビデオプロジェクタ　松下電器

松下電器では，RGB入力時に1万2千文字の文字表示能力をもち，コンピュータ画面ディスプレイ用ビデオプロジェクタとしては世界最高の表示能力をもつ「高精細度ビデオプロジェクタ」の受注を開始した。

用途としては，電子会議システムに組み込んで，一般の文最情報や精密な設計図などの図面情報表示，あるいはコンピュータグラフィックの画像を大画面に写し出すことで，ペーパーレス会議などに使える。

本機は，走査線が1,050／1,125本で，一般のテレビ525本の倍近く，解像度は1,000TV本以上（一般のテレビは400本程度）となっているため，一般のテレビに比べ5倍以上の画像表示能力をきつことになり，格段に鮮明な画像を実現している。

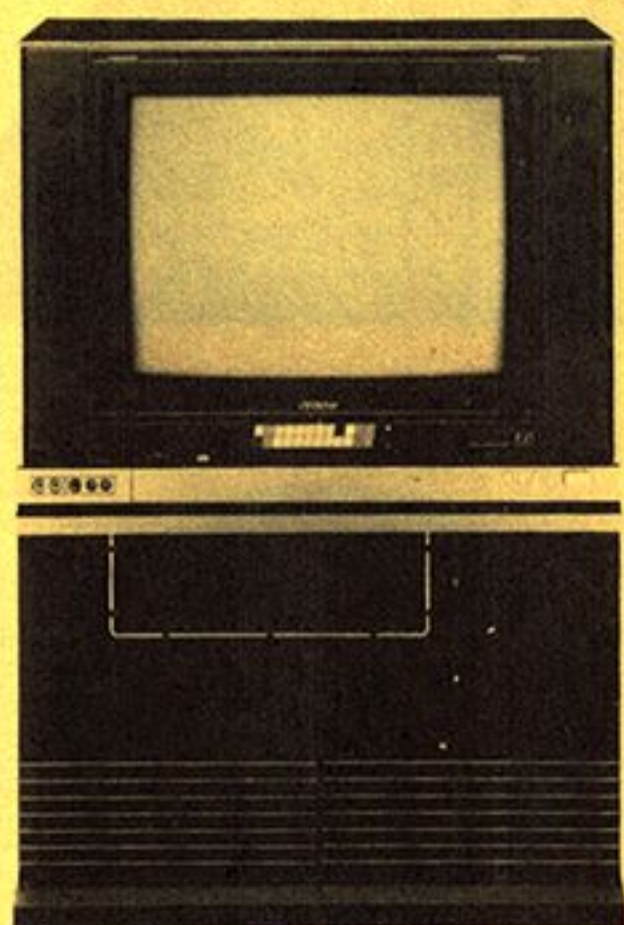
これはニューメディア時代に向けてNHKが進めている高品位テレビ放送にも将来的に対応できるもので，用途に応じ70～120インチ画面サイズの大きさ，フロント・リアーの投写方式が自由に選べるシステム商品となっている。

この高精度は，新開発の「特殊高輝度12型投写管」によるもので，大口径高解像度電子銃を開発し画像を映し出す電子ビームスポット径を従来の½以下にまで絞りこむことに成功したこと，高信頼性と長寿命を実現する含浸型カソードの採用，高輝度を得るため発光能率の高い緑色蛍光体を開発，大口径で明るい高解像度ガラス屈折レンズ（7枚構成）の開発，採用で実現されている。

消費電力　520W

外形寸法　H580×W1,120×D938mm

重量　162kg

投写管　12型90度偏向特殊高輝度投写管3本

松下電器ビデオプロジェクタ

東芝ビデオプロジェクションシステム

ビクターAV-F21, F19

COMPUTER COMPUTER COMPUTER COMPUTER
COMPUTER COMPUTER COMPUTER COMPUTER
COMPUTER COMPUTER COMPUTER COMPUTER
COMPUTER COMPUTER COMPUTER COMPUTER

マイコン

● HOT NEWS ●

MSXモニターキャンペーン 富士通が1月31日まで実施

富士通では，MSX対応パソコンをこのほど発売したが，このMSXパソコンFM-X(49,800円)を，同社の人気パソコンFM-7購入客に抽選で貸出すモニターキャンペーンを実施している。

これは，FM-7を購入する客の中から抽選で200名選び，1年間FM-Xのモニターになってもらう，というもの。

期間は1月31日まで。

応募要領は，FM-7の本体に添付されているアンケート葉書に必要事項を書き入れ，その裏面下部に，

①FM-Xモニター応募
②本体製造番号（本体裏面に表示されている）

を記入して送ればいい。59年1月31日の消印まで有効。

当選者には直接通知される。

富士通のMSX対応パソコンFM-Xは，FM-7とつなぐことにより，ユーザーエリアが32KBに拡張でき，FM-7側のプリンタも使用できる。

さらに，FM-7の拡張BASICにより，MSXだけでは味わえないスピード感あふれるスプライト機能も実現できる。

8オクターブ3重和音の立体感あふれるステレオサウンドも楽しめる，というわけで，FM-Xを単独で使うゲームや学習とは一味違う使い方が可能。

それをFM-7購入者に実体験してもらうのが今回のキャンペーンのねらいとなっている。

■ NEW PRODUCTS ■

MSXパソコン第2弾 演算速度3段階に切替え 日立 MB-H1E

すでにMSX仕様のホームパソコンMB-H1を発売している日立では，1月21日から姉妹機としてMSXホームパソコンの第2弾MB-H1Eを5万4,800円で発売する。

主な特徴は次のとおり。

①ビデオ入力端子付きテレビに対応
②習熟度合に応じ，3段階に演算速度を変えられるスピードコントロールシステムの採用。
③ポータブルタイプにキャリングハンドルを付けた。
④プリンタ端子を標準装備
⑤2スロットのROMカートリッジスロット

パソピア7用周辺装置 ボイスユニットなど 東芝から4機種発売

東京芝浦電気はパソピア7用周辺装置4機種を発売した。

LSIメモリーパック（RAM・PAC 2）56,000円

ボイスユニットが29,800円.

コンパクトフロッピーディスクユニットが69,800円。

ソフト「EASY・CALC」

LSIメモリーパックは，64KビットCMOSスタティックRAMで，カセットテープケースと同一サイズ。

本体に挿入するだけで簡単に使え，バックアップ電池によりデータ保存ができる。

半導体メモリーであるためFDDに比べ100倍以上の転送速度をもつ。

ボイスユニットは，ADM方式を採用しており，人の声や自然音などプログラムによって自由にコントロールできる。最大16秒，RAM・PAC2を使えば64秒，ミニFDDでは1枚あたり最大4分間の音声を記憶できる。

このボイスユニットにはスピーカが内蔵されており，音声出力付きの野球ゲームが添付されている。

コンパクトフロッピーディスクユニットは，3インチ片面140Kバイトで（裏面も利用可能），片面5インチミニFDDと互換性をもっている。

EASY・CALCは，パソピア7の場合，本体内ディスク装置駆動用ソフトを内蔵していることから，オプションを必要とせずにそのまま接続，使用でき，有効に活用するためのソフト。

シャープ OA90

16色カラーグラフィック MSX仕様のホームパソコン キャノン V-10

MSX戦線にキャノンもV-10(5万4,800円)で参入した。

本機はJIS配列キーボード(72キー)を使用。

テレビ画面の16色カラーグラフィック機能，8オクターブの音域をもち三重和音や特殊効果音のコンピュータサウンドを楽しめる。

MSX仕様のソフトウェアROMカートリッジを差し込むだけでテレビゲーム等を楽しめるが，メモリー増設用のRAMカートリッジやインターフェースカートリッジをセットすればシステムの拡張が可能で，パソコン能力をアップさせられることになる。

メモリー容量は32KB(MSXベーシック)RAM／16KB。

画面表示は，32文字×24行(テキストモード)，256×192ドット(グラフィックモード)，カラー機能は16色カートリッジスロットは2個。

UNIX搭載，マルチワーク卓上小型コンピュータ パーソナルプロセッサ シャープ OA-90

シャープでは，オフィスオートメーション(OA)とパーソナルオートメーション(PA)の接点の商品として汎用オペレーティングシステム(OS)UNIX System Ⅲをベースに，個人個人の使いやすさを追求，多重処理を可能とした「パーソナルプロセッサOA-90シリーズ」を1月6日から発売した。

これは，同一オフィスシステムのもとで，オフコンを扱うデータ処理，日本語文書処理(日本語ワープロ)，図形グラフ処理の作製計算処理，通信処理など多様な機能をもつ。

UNIXの特徴であるマルチユーザー，マルチタスク処理により，日本語文書処理と通信処理，データ処理と図形グラフ処理を同時に行うといった多重処理も可能なので，例えば1台でホストコンピュータにデータを転送しながら日本語の文書作成ができる，といった具合に，オフィス業務を行ううえでより一層使いやすいシステムとなっている。

このOA-90シリーズは，昨春発売されたOA-8100シリーズの姉妹機でソフト互換性をもっているので，データ量，業務量の増加，新しい業務の展開などで必要があれば8100への移行も容易に行える。

価格は，OA-90本体，グリーンCRT，キーボード，5¼ハードディスク漢字プリンタのシステム構成で，215万円。

FMシリーズ用漢字プリンター 24ドットの高品質印字 富士通 MB27410

富士通はFMシリーズ用の小型漢字プリンターMB27410を31万5千円で発売した。

本機は，24ドットの高品質印字機能オートローディング機能をもち，FM7，FM8，FM11に接続できる。

このオートローディング機能は，ボタンを押すだけで連続帳票，単票の用紙が自動的にセットされるもので，連続帳票は1インチカット，リボンは6百万字以上の長寿命，カットシートフィーダーの装着が可能，などの特徴をもつ。

文字の種類は，ANK 159文字種，グラフィック63文字種，漢字CG(JIS第一水準)となっている。

印字速度は，一秒当り漢字が40字，普通文字はパイカピッチで120字，エリートピッチで144字。

おわびと訂正

1月号CDプレーヤの実測値のうち，スペアナ写真中に矢印をつけて記入した数字に誤りがありました。お詫び申し上げると共に下に正しい値を掲げましたので，御面倒ですが訂正をおねがいします。

	ヤマハ CD-X1	サンヨー CPL-05	テクニクス SL-P7	シャープ DX-500	パイオニア P-D70	ビクター XL-V2
クロストーク信号と雑音 L→R	−95.2dB	−100.3dB	−96.4dB	−118.2dB	−101.9dB	−116.5dB
クロストーク信号と雑音 R→L	−94.2dB	−93.1dB	−95.3dB	−113.7dB	−106.1dB	−116.5dB
SN比，雑音スペクトラム	−98.7dB	−96.9dB	−117.5dB	−114.7dB	−116.2dB	−123.9dB
SN，雑音スペクトラム ディエンファシス効果	−122.3dB	−114.1dB	−117.5dB	−117.7dB	−116.2dB	−125.2dB
	トリオ DP-1100	サンスイ PC-V1000	Lo-D DAD-800	アイワ DX-1000	ソニー CDP-501ES	オーレックス XR-Z70K
クロストーク信号と雑音 L→R	−99.5dB	−88.4dB	−98.7dB	−101.0dB	−112.9dB	−96.5dB
クロストーク信号と雑音 R→L	−98.7dB	−89.4dB	−104.9dB	−112.0dB	−116.7dB	−91.3dB
SN比，雑音スペクトラム	−110.5dB	−116.9dB	−123.7dB	−116.8dB	−112.3dB	−96.7dB
SN，雑音スペクトラム ディエンファシス効果	−115.5dB	−116.8dB	−118.7dB	−120.7dB	−116.0dB	−101.1dB

電波科学 テストレポート 藤岡誠

大型装置に適したMC型カートリッジ
アキュフェーズ　AC-3

アキュフェーズは衆知の通り，高級アンプ専門メーカーである。チューナ技術も知る人ぞ知るであって，これも高級指向であるが内容を知るとなるほどと納得できる製品のみを世に送り出している。そのアキュフェーズは同時にカートリッジも発売している。既にAC-1, 2と2機種があり，今回のAC-3は第3弾。注目すべきは，既にAC-1，AC-2は現用であり，AC-3への交換を希望すれば，AC-3の針交換価格（3万円）で交換することができることだ。アキュフェーズのユーザーに対するフォローはいつも親切である。

☆AC-3の構成

AC-3はMC型カートリッジだ。構造的には正統的であり，特別にこれだというものはないが，今回は材質を含めての改良がポイントであり，キメの細かな処理がなされている。

針先はマイクロトラックスタイラス。曲率半径は2μm×70μm。注目すべきは2μmであることで，これは普通のラインコンタクト針の⅓程度のシャープさだ。いわゆるマイクロリッジスタイラスと同一であり，理論的には100kHzまでの再生も可能である。また，ディスク内周でのひみず改善も図れる。今後の高級カートリッジの主流となる針先形状である。

カンチレバーは今回は宝石ではなく，アモルファスボロンチューブにカーボンロッドを挿入したタイプ。共振の分散と合わせて強度を向上させているのがポイントだ。ボロンパイプの良さは既に実証済みだが，これはデリケートであり，市場でも折ってしまうことがひんぱんにあるが，カーボンロッドの挿入で，弱点はほぼ解決されたといって良いだろう。

AC-3においてはこのように，針先形状，カンチレバーにおいて新しさが見られるが，意外に注目されないのがコア(アーマチュア)だ。

本機はパーマロイのコアに0.035mmφの無酸素銅線が捲かれているが，そのコアを金メッキしている。これによってひずみを除去すると同時に定位，過渡特性，左右バランスを向上させている。0.035mmφ直径はコイルとしては太い。インピーダンスは4Ωと低いが強力な磁気回路とコアの使用により，出力電圧は0.2mVと大きい。

コンプライアンスは18×10^{-6}cm/dyne（水平，垂直）とMC型として高いが，指定針圧は1.5～2gと欲張っていないから一般的に見て使い易いだろう。なお，ベースはアルミダイキャストベースでシェルとの接合面の強度を高めている。

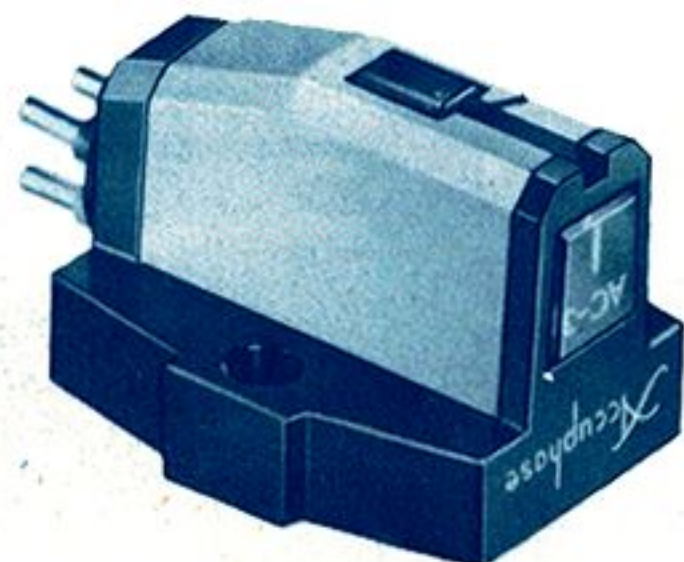
☆音質

今回はサエクの最新型ストレートパイプアーム WE-8000/ST と組み合わせて使用した。

低域が雄大で力強い。パンチ力もある。バランスは中，高域がフラットで特に高域にひずみやクセがなく，ストリングスが伸び伸びとしてきれいだ。

ヴォーカルも落ちついた雰囲気を持つ，4Ω だが出力が大きいのでSN比は意外に高い。大型装置に使いたいカートリッジ。

アキュフェーズ AC-3

電波科学 テストレポート 出原真澄

ダブルナイフエッジ高級トーンアーム

SAEC WE-8000／ST

SAECのダブルナイフエッジ

今回テストしたSAECのWE-8000/STは，SAEC社が創立から一貫して採用している「ダブルナイフエッジ」という独創的なサスペンション機構のアームである。

市場で評価されているアーム・メーカーとして，オーディオ・クラフト，テクニカ，デンオン，エフアール，グレース，マイクロ，スタックス，テクニクス，SME，そしてこのSAECとなるが，この中でも特に人気の高いのが，オーディオクラフト，エフアール，SME，そしてこのSAECということになろう。

そして偶然にもこれらの4社はアームを専門に作っている，いわゆる専門メーカーであることが大きな特徴である。つまりこの種の加工精度や仕上げの美しさ等，シビアな要求がされる単体アームは，それのみに徹し切れるメーカーでないとユーザーに満足してもらえない証でもあろう。

またこれら4社は方式も独創的で，オーディオクラフトはワンポイント・サポートのオイルダンプ型，エフアールはダイナミック・バランス型，SMEはナイフエッジ方式，そしてSAECはSME方式をさらに完全にしたダブルナイフエッジ方式と，それぞれがそのメーカーのオリジナルであるところも評価してよい。

WE-8000/STのメカニズム

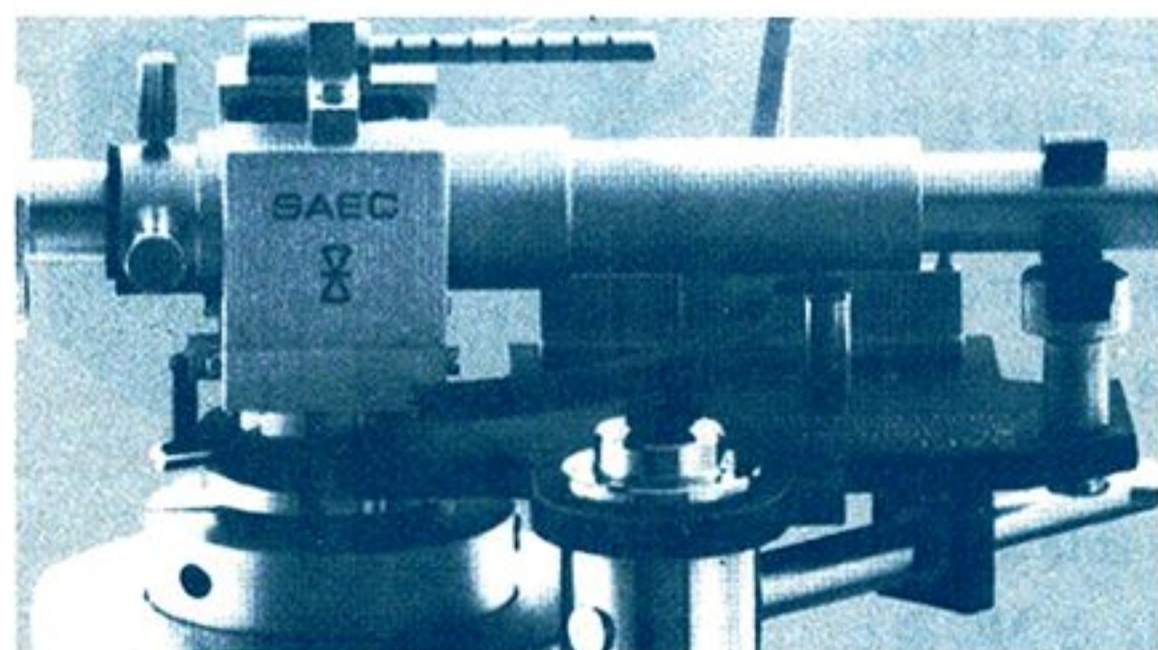
SAECアームの最大のオリジナリティは，「ダブルナイフエッジ」サスペンションであろう。ナイフエッジとはV型にカットした軸受台でナイフ状の支点を備えたアームを支持する方式である。しかしこれではアームを上方に持ち上げるとガタガタするので，上下方向にV型軸受けを設けてあらゆる方向のねじれに対してガタを取り去ろうというのが，ダブルナイフエッジだ。

この方式のキーポイントは加工精度にあり，精度が悪いとかえって共振を発生したり，アームの上下動の動きが固くなったりする。SAECはこれを精密加工によって完成し，長年のマーケットの実績はその精度の高さを実証している。

WE-8000/STはどちらかといえば軽針圧型カートリッジ（針圧20gr以下）用に設計され，そのためにアーム部分はストレートになった。軸受部は**写真-1**でもわかる通り3重リングを段々に通したような構造で，支点部分の強化を計っている。

インサイドフォース・キャンセラーは0.25gr単位で可変になっている。普通のアームに比べてウェイトが軽いので，2grの針圧ではウェイトの糸を大きく移動しなければならない。当然のことながら糸を支える支点も移動させないとアーム方向と糸の引き方向が直角から大きく外れ，規定のアウトサイドフォースがかからなくなり，アームはどちらかに引かれることになる。

このようなあいまいさを解決す

<写真-1>

るために普通は糸の支持点を自由に移動できるようにしているが，本機では正確に支点を定めるために**写真-2**のように支点をスライドできるようにし，さらに針圧目盛を書いて，調整をし易くしている。

このあたりはアームのメカニズムとしての精度が強調され，大変に魅力的なポイントとなっている。

アームがストレートだから，当然のことながら標準シェルは使えない。本機には専用のシェルが用意されている。シェルの軽量化を図るため剛性の高いセラミックを使用し，これをプラグイン式のソケットの根元に固定している。カートリッジは通常のシェルと同じやり方で取り付けることができるし，シェルをアームに取り付けるには通常のアームと同様アームに差し込んで，アーム側のロックナットを回すだけでよい。

使用感と音質

全長400mm，有効長306mmというロングアームで，ストレートタイプのせいもあって，一見して大変にスマートだ。軸受部に近い径の太いパイプ部分はナシジ仕上げでソフトな感じを出し，ナイフエッジ，カバーはヘアライン仕上げで精巧な質感にあふれている。

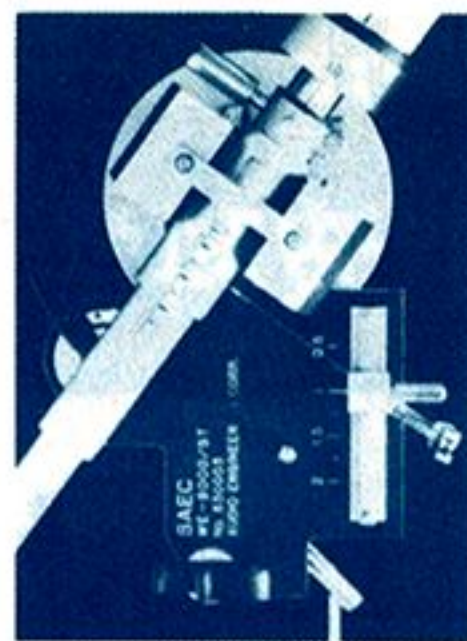
取扱い説明書にも書いてある通り，特に軸受部に余分な力がかからないように注意しながら取り付ける必要があり，いささか神経を使うが，アームの高さ調整さえとれればアームリフターの調整も不要で，SME等に比べたら大変に楽である。針圧の印加はスタチックバランスタイプであり，非常に簡単だ。

試聴用カートリッジにアキュフェーズMCカートリッジAC-3と，シュアのV-15(V)MRを使用した。シェルの軽量化のためにシェルベースの幅は10mmしかない。このためV-15(V)MRのようにボディを浮してあるタイプではシェルとカートリッジが接する部分が両サイドをそれぞれ約1mmというきわどいもので，シェルベースの幅はもっと大きくすべきと思う。

また，私見だがセラミックシェルは高剛性であり理論的にはシェルの材質として良いものだが，しかしあらゆるカートリッジにマッチするとは限らないので，本アームにマッチするアルミベースのシェルも発売してほしいものである。

本機の価格108,000円は信号コード無しの価格である。カートリッジの型式やインピーダンスに合わせてコードを別売しているのでそれを用意しなければならない。確かに厳密にいえばカートリッジによってある程度コードのインピーダンスを選ばねばならないと思うが，カートリッジを変える毎にコードも変えねばならないとなると，とても面倒で実際には交換不能ということになってしまう。

特に益々重量が増加する傾向にあるプレーヤケースを考えると，コードの変換は問題であり，本アームはカートリッジをプラグイン式で交換できるだけに，適用範囲の広いコードにしてほしいものである。

<写真-2>

低域共振をシュアーのテストレコードでチェックしたが，AC-3では5Hzで少々，V-15(V)MRでは6Hzでかなり大きなピークが出たが，これらの周波数は低い方であり良好といえよう。

トラッカビリティをSME3012Rと比較した結果ではわずか(1dB位）ではあるがSAECの方が良好だった。

最後に音質だが，明るく立ち上りの良好な音を聞かせる。しかし低音はふくよかで量感もあり大変に好ましい印象であった。SMEの3012Rとの比較では，SMEがメローで少々解像度が低下する感じを受けるが，SAECでは逆にハイエンドにきらりと輝く雰囲気がある。おそらくシェルの影響もあると思うが，しかし逆にこれがソプラノや弦では美しいりんかくが浮き彫りになり，大きな魅力となった。

シュアーV-15(V)MRがほとんどのレコードを1grで無難にトレースし，このアームの実力を実証してくれた。10万円のCDが出現したが，アームだけで10万8千円のアナログディスクの世界は，金額では測り知れない大きな魅力がひそんでいることをこのアームは予見させる。

電波科学 テストレポート 原正和

2/3 インチ 5 MHz サチコン使用カメラ

キャノン　VC-20

最近のカラービデオカメラ（以下カラーカメラと略）は，1kg 内外と小型軽量のコンパクトタイプと，あらゆる機能をそなえた，至れり尽くせりのマニア指向の二つに大別できよう。

今回リポートするキャノンカラービデオカメラ VC-20 は，後者に属するショルダータイプであるが，それだけに25万円と相応の価格である。大きさは幅208×高さ218×奥行き 331mm（ファインダとも），重量は 2.5kg（ファインダとも）である。つぎに，このカメラの特長を簡単に紹介しよう。

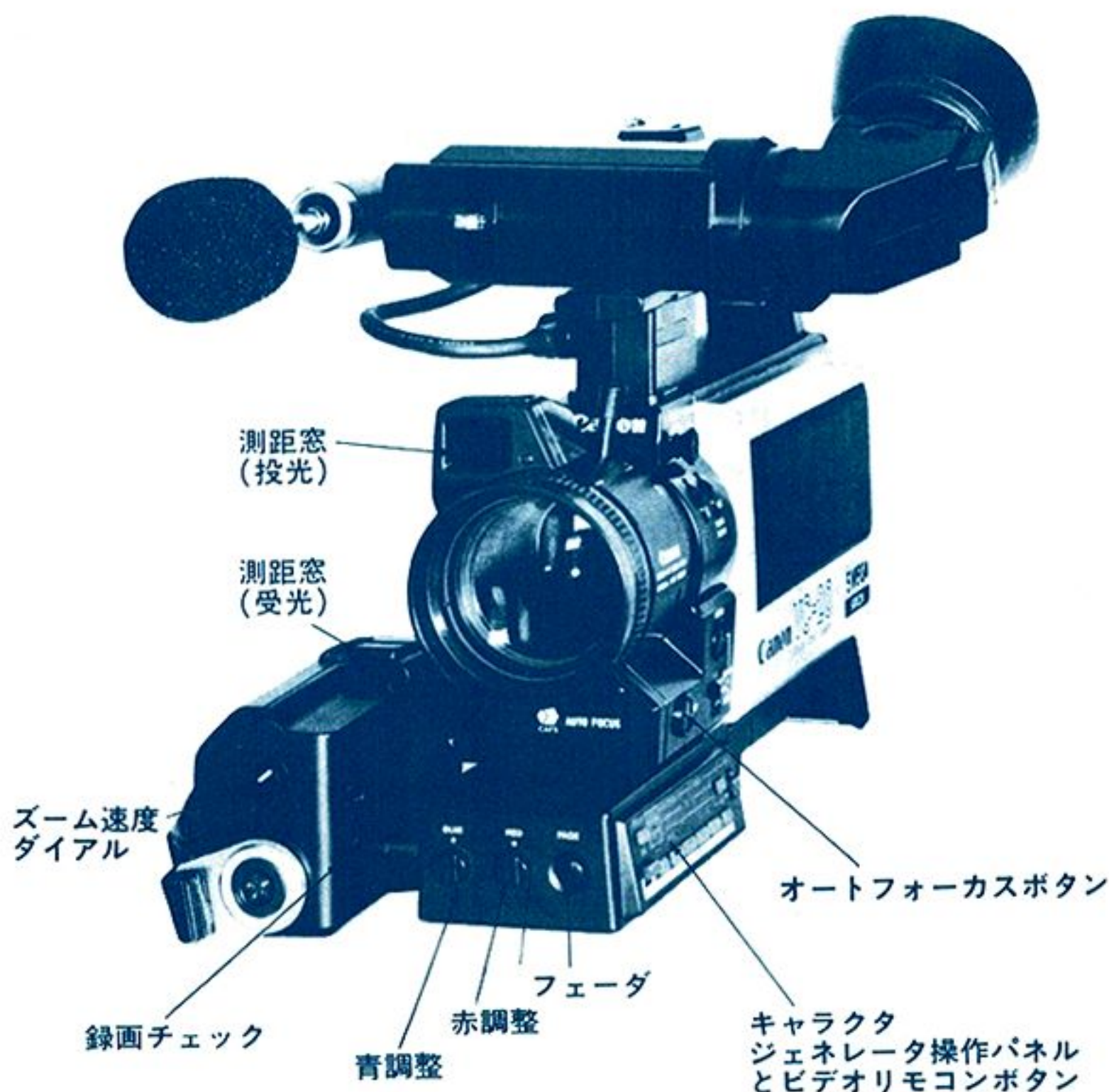
1. 高性能 8 倍ズームレンズ

キャノン新設計の10～80mm F1.6 8倍モータズームレンズを採用している。12群14枚構成で，特殊なコーティングによりフレアを徹底的におさえ，カラーバランスも理想に近い特性という。F1.6 で最低被写体照度15ルクスと，高感度。

ズーミングは，ダイアルにより約 6 ～11秒まで自由にズームスピードの選択ができる。なお，4 mmまで超接写のできるマクロ機構が用意されている。さすがに，6 倍ズームレンズなみにコンパクトにまとめてある。

2. 高解像度の 5 MHz ハイバンドサチコンを採用

カラーサチコンは，内蔵の黄とシアン，白の補色ストライプフィルタにより被写体を色分解して，色搬送波で変調された赤と青の色信号を取り出す。この搬送周波数には一般に3.6MHz が使われているが，このカメラには色分解ストライプフィルタのピッチをより細かくして，搬送周波数を 5 MHz と高く設定した，高解像度サチコンが採用されている。

したがって，輝度信号帯域が第 1 図のように 4.5MHz までのびており，解像度が水平 300 本と向上した。同時に，輝度信号と色信号の帯域のクロスした部分が減少したので，色のにじみがへり，画像の輪郭が明瞭に写る。

<写真-1>　多機能タイプカラーカメラ VC-20

3. パララックスのない赤外線式オートフォーカス機構

従来の赤外線式オートフォーカスでは，8倍ズームの長焦点側にセットし，至近距離を写したときには，測距視野の中心が画面の外にはずれて，ピント合わせが不可能になる，いわゆる，パララックスが生じる。そこで，このカメラでは**第2図**のように，赤外線ビームの投光レンズと受光レンズの位置を被写体の距離に応じて変化させるパララックスの生じない，新開発のオートフォーカス機構を採用している。したがって，オートフォーカスの作動範囲が広くなり，測距精度も増加した。

4. キャラクタジェネレータの内蔵

そのほか，レックレビュー，ネガポジ反転，フェーダなどの機能をそなえている。

5. テスト結果

レンズグリップを握りカメラを肩に当てて構えた感じは，前後のバランスがよく安定しており，ブレのない画像が撮影できた。ビデオのリモコンボタンとズームスイッチも使いやすく，使い勝手は上等。これでレンズグリップの角度がお好みにより変えられれば，申し分ない。

電子ファインダは明るくて，見やすい。オートフォーカス機構のレスポンスが，無限遠から至近距離まで約2.5秒と早いので使いやすく，ピント合わせも正確であるが，10m以上の被写体には手動で調整したほうが万全である。

〔第2図〕 パララックスの生じない赤外線オートフォーカス機構の原理

〔第1図〕 5MHz サチコンの周波数スペクトラム

鮮明で美しいカラー画像がえられ，カラーチャートによる色再現テストは，各色とも色相，彩度がよく再現されたが，サチコンの弱点，エンジ色にはやや不満である。RETMA の解像度テストチャートによる限界解像度のチェックは，水平300本は十分にあり，5MHz サチコンの威力を示している。

キャラクタジェネレータの内蔵で，タイトルや撮影日時，ストップウォッチなどが簡単に画面にスーパーできるので便利，文字の縮小や位置の変更がボタンひとつでできる。オプションのキャラクタ／タイムラプスコントローラを使えば，カメラ本体のキーボードに関係なくリモコンできるので，編集時のタイトル制作などには便利であろう。

マニアライクの進んだカラーカメラとして，高性能，多機能化を高く評価したい。

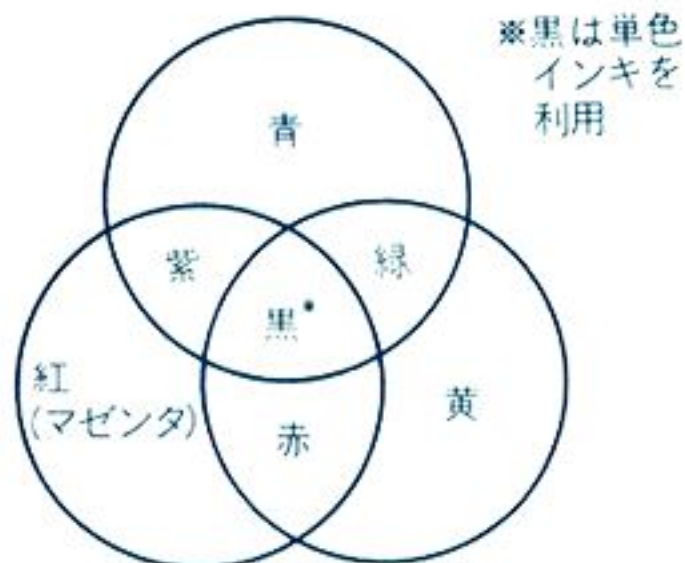
＜写真-2＞
キャノン
カラービデオカメラ
VC-20

電波科学 テストレポート 小幡祐士

高性能カラープリンタ

シャープ MODEL 700

1. 概　　要

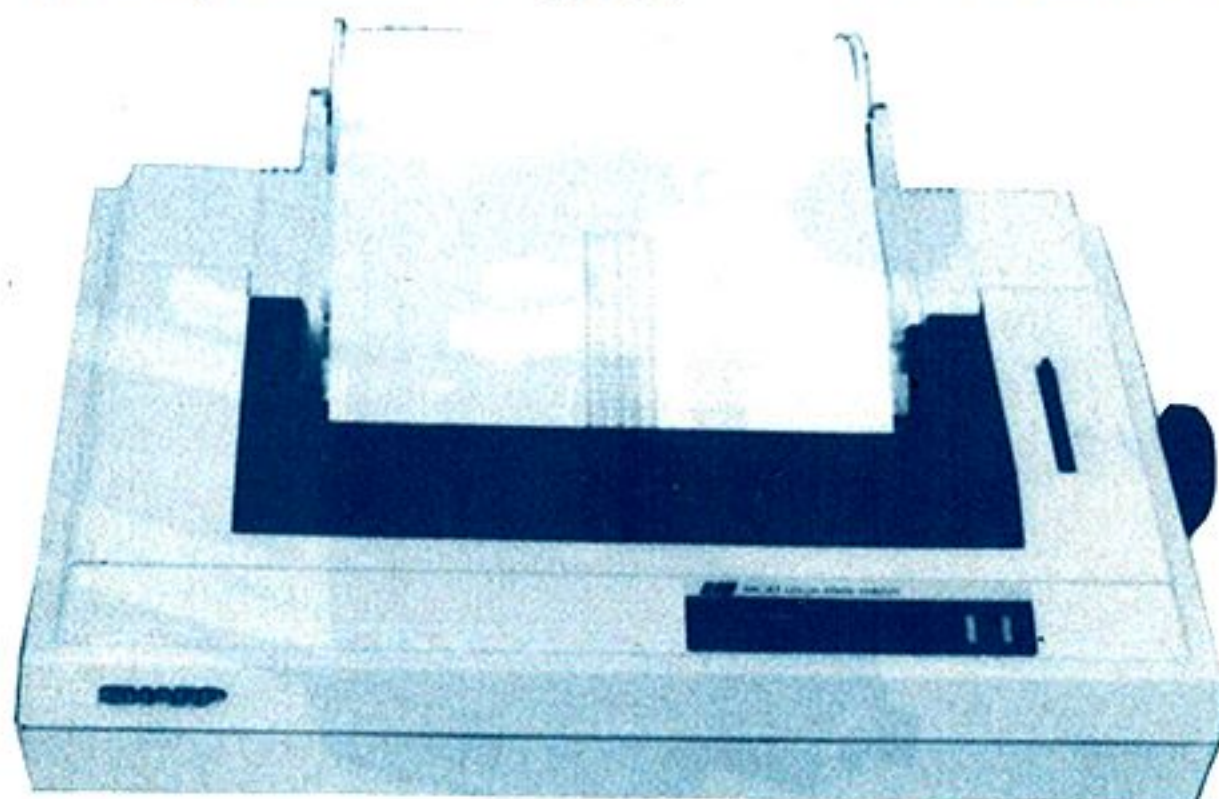
パソコンは本体とともにその周辺機器についても，新技術の導入など各メーカーのしのぎを削る開発競争がつづけられています。機能アップのテンポが著しい「プリンタ」もその一つでしょう。今回は1983年2月，シャープから発売されたカラー・イメージプリンタ MODEL 700（**写真-1**）を取り上げました。

この MODEL 700 はパソコン用の域に留まることなく，むしろコンピュータグラフィックスという大きな分野で，CAD（コンピュータ援用の製図システム）による3次元グラフィックス，また医用画像に利用できるなど，機能レベルは普及品よりやや高いところにあります。

特に CRT 画面をそのままコピーできる“画像記録装置”としては実務用として十分，その威力を発揮しているようです。

ここで MODEL 700 の特徴をいくつかあげてみましょう。①シャープ独自のオデマント型（16本のノズルによってインク粒子をインパルス噴射する）インクジェット方式を採用しています。②インク色は黄色，紅（マゼンタ），青，黒の四色（カートリッジで補給）ですが，混合色として赤，緑，紫を加えると基本7色の印字・イメージ描画ができます（**第1図**）。③1インチ（2.54cm）あたり120ドットの高解像度の印刷ができます。

〔第1図〕MODEL 700 の発色法

2. オペレーション

操作・保守については，現在パソコン用カラープリンタとして最も普及している，インクリボン式のインパクトドット型（価格は700の約半分と廉価）に比べ，やや面倒で慎重な扱いを要します（プリントヘッドへのインクの補

<写真-1>
MODEL 700
の外観

〔第1表〕→
主な仕様

項目	仕様
印字方式	オンデマンドインクジェット方式
ノズル数	16ノズル（4色，各色4ノズル）
インキ	4色（黒，紅，黄，青）カートリッジ
表示色	7色（黒，紅，黄，青，赤，緑，紫）
コード系	JIS/ASCII 160種 特殊図形記号63種
文字構成	縦16，横12ドット マトリックス
印字間隔	10字/インチ
イメージ構成（分解能）	1ドット約1/120インチ径（4.72ドット/mm）
印字速度（印字方向）	1行85印字…約4秒（双方向，4走査で1行）
接続インターフェース	TTLパラレルインターフェース（セントロニクス準処）
寸法	$506^{W}\times343^{D}\times153.3^{H}$（mm）
本体価格	235,800円

給，ヘッドのメンテナンス液の補給など)。この点，取扱い者は自然と精密機械(実際にプリントヘッドは精巧)を相手にしているという気持に立たされます。

この MODEL 700 は，画像の記録(ハードコピー)によい特性をもっていることから，さっそく手元にあるパソコン「シャープX1」に接続してみました。X1ではタイルペイント(細かい柄模様での塗りつぶし)の機能をもっています。そこで，印字の解像度をみる上からも「柄模様」の絵のハードコピーを試みました。**第2図**はX1を使って CRT 画面に描いたタイルペイントの柄模様の絵を MODEL 700でハードコピーしたものです(実際にはカラー表示ですが，紙面の都合上，白黒表示になっています)。この絵をみますと評判どおり，確かにイメージ描画の解像度はすぐれているといえそうです。

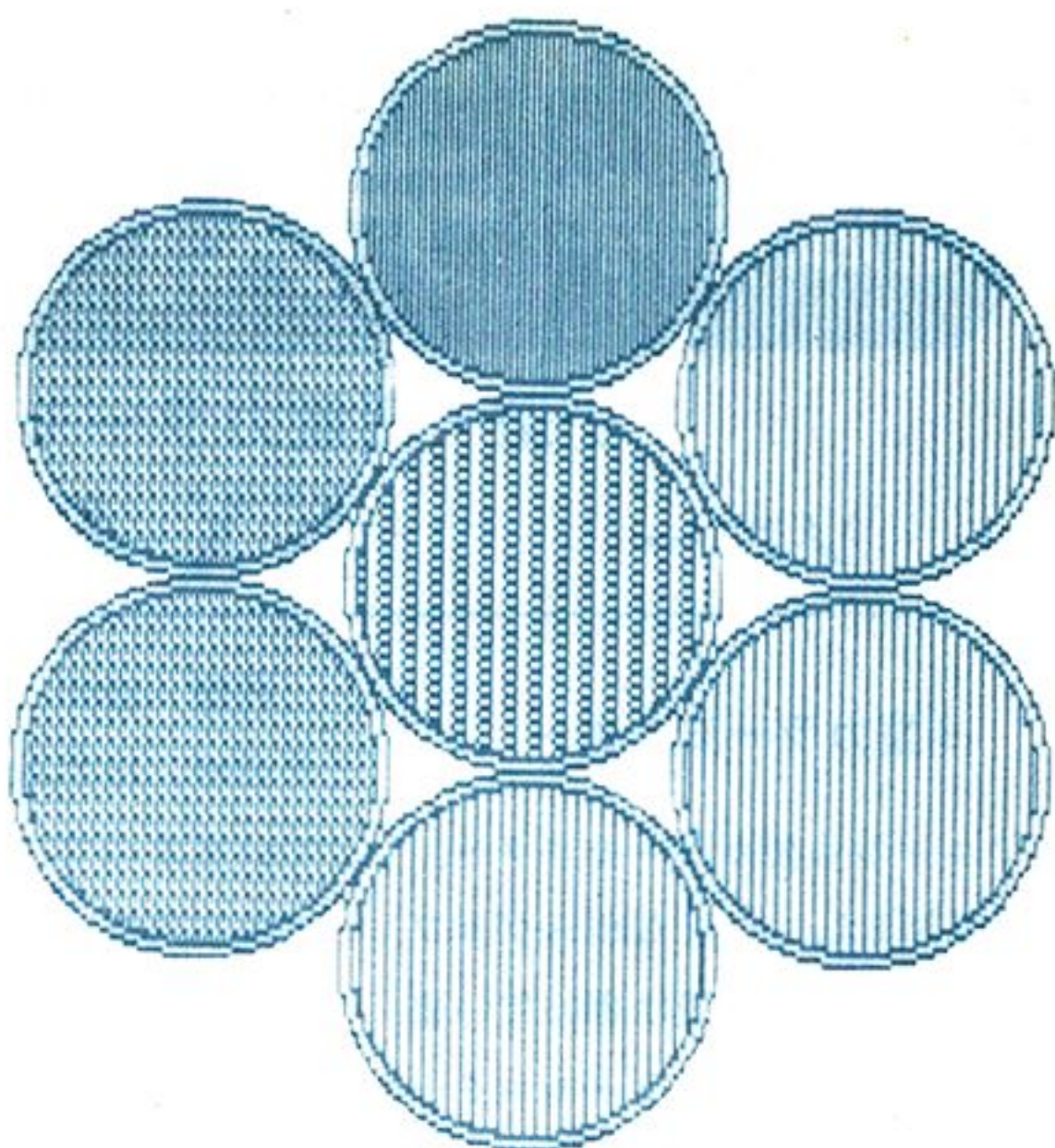
なお念のため，インクリボン式のカラードットプリンタについても，まったく同じタイルペイント・パターンでハードコピーを行ってみました(ただしこの場合，パソコンは NEC の PC-8801 を利用)。やはり，インクジェット式のカラープリンタ MODEL700 のほうが解像度，鮮鋭度ともに，価格の差が示すように，より良好な結果が得られるといえます。

また，カラー画面用ハードコピー・プログラムはX1用のほか，NEC の PC-8801 および PC-9801 富士通の FM-7，沖電気の if-800 などにも用意されています。

ここでキャラクタ(文字)の印字について述べておきましょう。MODEL 700 では，1文字が 16(縦)×12(横)のドットイメージで構成され，カラーコントロールコマンドを使うと，文字色および地の色が，それぞれ任意に設定できます。例えば，

LPRINT CHR$ (27) ; "C14"

と指定すると，文字の色が黒，地の色が黄色となります。ここで" "内のCはキャラクタを，1は黒，4は黄色を示しています。**第3図**はこのコマンドの設定下で打ち出した MODEL 700 がもっている全キャラクタ(223種)です。ギリシャ文字が印字できるところがおもしろいといえます。

〔第2図〕
タイルペイント(柄模様)のハードコピー

〔第3図〕
MODEL 700 がもつ全キャラクタ

! " # $ % & ' ( ) * + , - . / 0 1 2 3 4 5 6 7 8
9 : ; < = > ? @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q
R S T U V W X Y Z [\ ] ^ _ ` a b c d e f g h i j
k l m n o p q r s t u v w x y z { | } ~ ¬ α β γ λ
δ τ μ φ θ Ω π Σ ∫ § ± ÷ ≒ ≠ ≧ ≦ ↑ ← ↓ → ↗ ↙ △ ☆ ○
□ ● ■ 。 「 」 、 ・ ヲ ァ ィ ゥ ェ ォ ャ ュ ョ ッ ー ア イ ウ エ オ
カ キ ク ケ コ サ シ ス セ ソ タ チ ツ テ ト ナ ニ ヌ ネ ノ ハ ヒ フ ヘ ホ
マ ミ ム メ モ ヤ ユ ヨ ラ リ ル レ ロ ワ ン ゛ ゜ ┌ ┬ ┐ ├ ┼ ┤ └ ┴
┘ ─ │ ▨ ▧ ▦ ▤ ▩ 年 月 日 時 分 秒 火 水 木 金 土 円 ¥ ▀ ▄ █

3. 評　価

MODEL 700 を使った印象はまず，プリントの画質・鮮鋭度が非常によいということです。心臓部であるヘッドは，わずか1/30インチ四方に16個のインク噴出用のノズルを集めているわけですが，開発に5年を要したといわれるだけあって，その精緻な機能は期待どおりうまく働いているといえるでしょう。それと，プリンタ音がほとんど無く静粛性のよさも評価できます。

また，プリントアウトの文字や絵の色あいがきれいで思わずひかれますが，これはインクの質がよいことの証明といえます。あえて苦言すれば，色の塗りつぶしで単色の場合，紙質によっては細い線が一面につくなど均一なベタ塗りを得ることが難しいということでしょう。

電波科学 テストレポート ヒグマ春夫

小型・軽量カラーモニターとTVチューナ

ソニー KX-4M1, VT-M1

4型カラーモニター

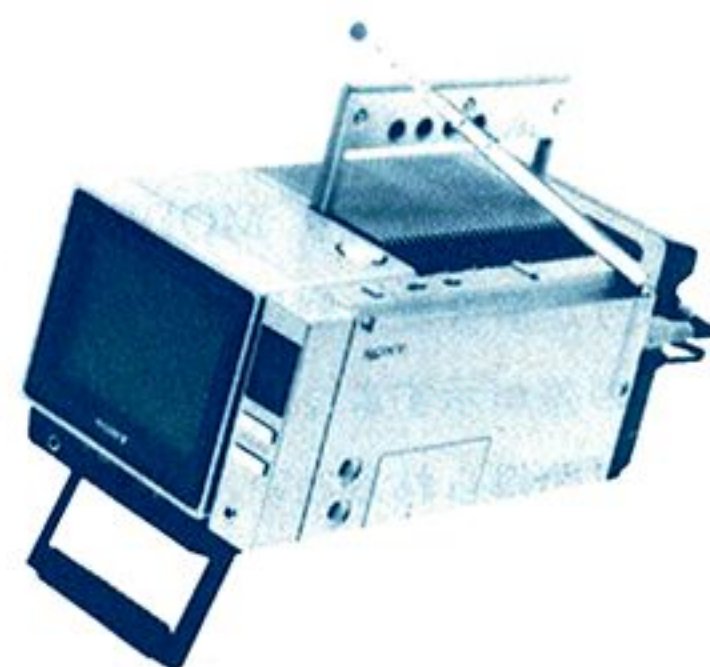
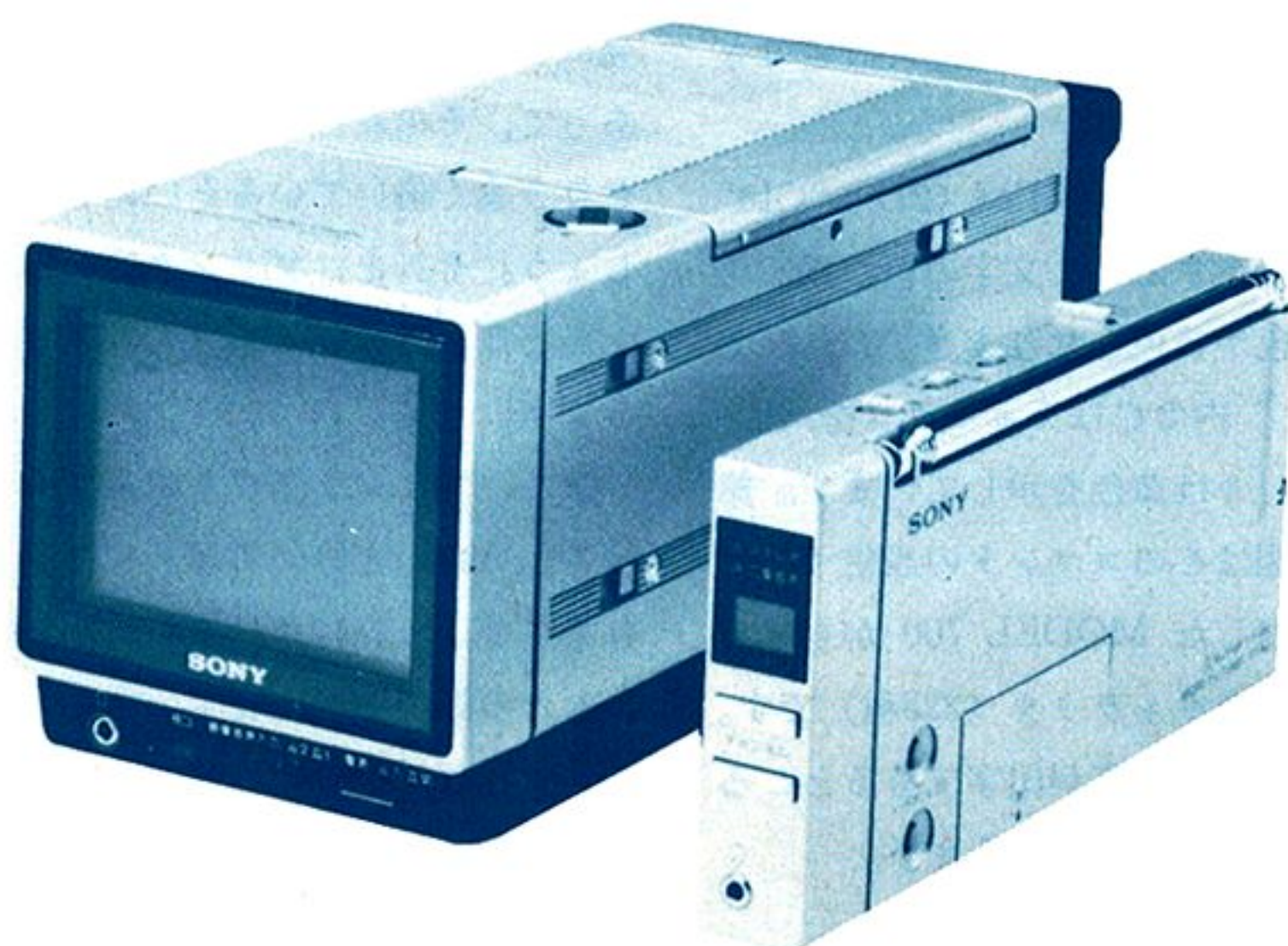
ソニーの4型カラーモニター，KX-4M1は，小型ながらプロフィールの高画質を受け継いでいます。この小さなカラーモニターは，機動性の良い3電源方式を採用しているので，家庭用電源コンセントやベーターマックスB5，F-05，F-1のポータブル・ビデオレコーダのバッテリパック(NP-1，2)と共用して利用できます。また車のシガレットライターソケット（カーバッテリコード）でも利用できますので，電源を使い分けると，屋内，屋外，と使う場所がさらに広がります。

映像・音声（L・R）入力端子2系統，出力端子を1系統装備していますので，複数の映像機器の接続が可能になり，2台のビデオレコーダからの入力で画像を楽しむことができます。

サイズはミニでも，オーディオ・ビデオへダイナミックな発展を可能にしています。カラーテレビチューナVT-M1が，ステレオ放送や二重音声放送をさらに楽しませてくれます。

テレビチューナVT-M1

VT-M1はバックの中に入ってしまうハイコンパクトサイズながら，優れた性能と機能を装備したテレビチューナです。小型カラーモニターKX-4M1との組み合わせはもちろんのこと，他のプロフィールに接続してテレビ放送を高画質で楽しめるほか，ビデオ・オーディオ機器と組んで，あるいは単体でご利用になれます。ステレオ放送や二重音声放送が楽しめる音声多重回路内蔵。また，プロフィールのカラーテレビチューナVT-X2Rにも使われているスーパーロック方式の採用により，ステレオ放送受信時も雑音の少ない，明瞭な音が楽しめます。

オートチューニングボタンを押すだけで全てのチャネルを自動的にメモリーすることができ，ま

<写真-1> 4型カラーモニター TX-4M1(¥80,000) と TVチューナ VT-M1(¥35,000) 右はドッキングした状態

た，オートチューニングする時は，メモリーをクリアにしてチューニングすることが望ましいでしょう。

旅先などでのテレビ放送受信には便利な機構です。また，チャネル表示は LED による見やすいディジタル表示を採用しています。

多彩な使いみち

プロフィールの画質を受け継いだカラーモニター KX-4M1 とコンパクトなカラーテレビチューナ，VT-M1。この2つのコンポーネントをワンタッチで接続すると，機動性の高い小型AVテレビにもなります。屋内，屋外を問わず使用できる3電源方式に加え，全国どこでも確実に受信できるオートチューニング。さらに電波追従性の良いカーアンテナと組めば，車の中でも楽しい音声多重放送や鮮明画像が思いのまま楽しめます。モニターとチューナの映像信号と音声（L・R）信号の接続がワンタッチで行えるAVケーブルを採用していますので，端子の数が少なくて済み，他のAV機器と組み合わせるときも間違いなくスピーディな接続が可能となっています。

モニターとチューナには，独立した音量調節可能なヘッドフォン端子が装備されていますので，KX-4M1 をビデオレコーダでモニターしながら，カラーテレビチューナ VT-M1 からステレオ放送を楽しむといったようなこともできるわけです。

使ってみて

小型カラーモニター KX-4M1 とビデオレコーダとビデオカメラを使って実際に公園で実験してみました。撮影時にモニターがあることで，カメラの色調のバランスを見るのに大変役に立ちます。そして，いつも不安だった，野外撮影の色調の問題が解消されたようです。それに，いつも実験的に撮ることを試みている私にとって便利と思ったことは，その場で再生して確認することができるということ。例えば，ビデオカメラで極端に色の補正をしたり，コントラストを極端につける撮影の場合どのような画質になっているかが不安でした。しかし，このKX-4M1 を利用してみてそのことが解消されたようです。

KX-4M1 とビデオレコーダそれにビデオカメラを利用して，フィードバックの遊びを試みてみました。このフィードバックの遊びは，カメラでモニターを撮影します。そしてカメラの色調節とモニターの色調節で好みの色をつくります。これがフィードバック装置の基本的なパターンです。次にモニターとカメラの間に物を置きます。コップや花や人形とすきな物を置きます。すると画像がいろいろと変化してきます。この変化の状態を録画しておき，あとで音をアフレコするとB・G・V（バック・グランド・ビデオ）としても楽しむことができます。

屋内でも試みてみました。屋内の場合だと囲りにテレビ等のようにモニターの役割をする機器があるので，モニターとしてはあまり役にたたなかったようです。しかし KX-4M1 の色調は，きめこまかくでていました。KX-4M1 と VT-M1 を接続して屋内で実験を試みてみました。オートチューニングの操作ですが完全な機能は望めませんでした。音質については，KX-4M1 についているスピーカから流れる音は良質とはいえません。しかし，これだけのコンパクトさで，多種多様の機能を内蔵した，KX-4M1 と VT-M1 には感動しました。

KX-4M1 と VT-M1 を使っていろいろな試みを通して感じたことは，機器の性能はもちろんだが利用のしかたを工夫することによって，いろんな楽しみ方ができると思いました。

<写真-2>
ソニー
ポータブルビデオ　SL-B5

豆知識アラカルト

オーディオ　出原 真澄

入力インピーダンス

入力インピーダンスは，その周波数における値を表示することになっている。また音量調整器があって，その位置によって値が変化する場合は，最大値と最小値を測定して表示することになっている。内部配線のストレーキャパシタンスや入力補正回路などの影響を受けるので，特に 100kΩ 以上の高い入力インピーダンスでは高域で低下することが予想される。それなのに最近のアンプでは，周波数対入力インピーダンスをほとんど表示していない。この理由は，入力インピーダンスはあくまでも入力に何も接続しない状態の値であり，実際に音を出して動作している場合は，その端子に何らかの機器が接続されるからである。つまり，接続する側の出力インピーダンスがその入力端子の入力インピーダンスに比べて極端に低いために，入力インピーダンスが高域で多少低下しても何ら影響がないので，最近のアンプではそれほど重要視していない。

出力インピーダンスの測定

最近のアンプのように T_r 素子による直結方式出力回路では，少なくとも可聴帯域内(20—20,000Hz)での出力インピーダンスの変化は小さく，実用上問題にするほどのものではない。しかしパワーアンプにおいては，ダンピングファクタに影響するところから，ダンピングファクタの形で表示している。プリアンプやそのほかのチューナなどの出力インピーダンスはカタログに1行で表示しているが，これらは 20—20,000Hz 間で一定とみてよい。さて出力インピーダンスの測定は，プリアンプなどのような接続機器に信号を供給するアンプは，100 μA の電流で測定するものとする。パワーアンプでは，IHF負荷（8Ω）に出力基準電力 1W を生じせしむる電流で測定することになっている。計算してみると，この値は 0.354A となる。測定法は入力インピーダンスのときと同様である。つまり出力端子に信号を入力し，開放電圧との比から計算で求める。

入力インピーダンスの測定

アンプを動作状態にする。そのアンプ入力インピーダンスを大体想定し，その値の10倍以上の抵抗Rを通して発振器の信号を入力する。そのときの出力電圧を E_R とする。次に発振器の端子に付いているRを外し，その発振器の開放端子電圧を読む。そして，それと同じ大きさの信号電圧を入力に加えてそのときの出力電圧 E_o を読む。$E_o/E_R=A$ とすると入力インピーダンス R_{in} は $R_{in}=R/(A-1)$ で算出される。もちろん，この場合のRには発振器の出力インピーダンスも含めなければならない。AUX や TUNER，そしてパワーアンプの入力インピーダンスはこれでよいが，特にMMカートリッジが入力されるフォノ入力端子は，同一インピーダンスでもその中に含まれたキャパシタンスが音質を大きく左右する。そのために，EIA 測定法では抵抗とコンデンサの並列回路と等価な値として，そのRとCを求めることをすすめている。

ダンピング・ファクタ

増幅器の定格負荷インピーダンスを，その増幅器のある周波数における実測インピーダンスで割った値をダンピング・ファクタと呼び，可聴帯域内の各周波数について算出し，グラフにする。しかし，出力インピーダンスと負荷インピーダンスの比が1：100前後のように比較的近接したパワーアンプにおいてダンピング・ファクタの変化が見られるものである。例えばプリアンプとパワーアンプの接続では，最近のようにプリアンプの出力インピーダンスが10Ω以下ともなると，出力インピーダンスが数 10kΩ と高いだけに無意味になる。そのようなことから，ダンピング・ファクタはパワーアンプのための特性とみてよい。EIA 測定法では，定格ダンピング・ファクタとして 50Hz における値を表示するように規定しているが，この理由を説明すると，50Hz 付近にスピーカの共振点があるからにほかならないからである。

ファンアウト

ディジタルICの出力をほかのICの入力ピンに接続する場合，何本まで接続することができるかというドライブ能力のことをファンアウトといいます。これは，TTLとC-MOSとで様子が異なるので，別々に説明しましょう。

まずTTLですが，これは，標準，LS，ALSなどいろいろなタイプがあるので，同じタイプのIC相互間におけるファンアウトを表示するのが普通です。いまLS-TTLを例にとると，“1”を供給するということは，2.7V以上で20μAを流し出すこと，また“0”の場合は相手の入力ピンから0.4mAを吸い込むことと同じですから，LS-TTLの出力特性と比較すれば，ファンアウトは20となります。C-MOSの場合，入力ピンはほとんど電流が流れず，約5pFのコンデンサと等しいので，流し得る充・放電電流の大きさから，そのファンアウトは約50程度といわれています。

双方向バッファ

普通のバッファゲートでは，当然のことですが，信号は入力ピンから出力ピンに向けて1方向にだけ伝達されます。しかし，この双方向バッファは，入・出力兼用ピン2本を1組として，一方を入力ピンとして使うときは他方が出力ピン，というように，信号の流れの向きを順・逆2方向に切り替えて使い分けることができるようになっています。その内部構造は，スリーステート出力ピンをもったバッファゲートを2個，互いに逆向きに並列接続したもので，一方がバッファとして動作しているとき，他方の出力ピンは高インピーダンス状態となり，互いに影響し合うことがないようにしてあります。したがって，双方向バッファには必ず信号伝達方向の順・逆を指定するための入力ピンが付いています。この双方向バッファは，バス・トランシーバとも呼ばれ，CPUのデータバスのように，周辺ICとデータのやりとりをするとき，必要なバッファのひとつです。

バッファ

C-MOSの出力ピンに流すことのできる電流は0.2～0.4mA程度なので，もしこの出力でTTLをドライブしようとすれば，せいぜいLS-TTLの入力ピン1本が限度ということになります。またTTL相互間でも，その出力を供給する相手の入力ピンが多すぎてファンアウトが不足したり，あるいは出力ピンからトランジスタやSCRなどの半導体素子をドライブしたいときもあります。このように，IC出力ピンのドライブ能力が不足したり，互いに性質の異なる回路を接続したりするときは，両者の中間に中継ぎの緩衝増幅器（またはゲート）を入れるのが普通です。この中間緩衝回路のことをバッファと呼んでいるのです。

もともとバッファとは，互いに接続する回路相互間の干渉を防ぐために，古くアナログ時代から存在したものですが，最近では，ディジタル回路のインターフェースの一部のようになってしまいました。

ラインドライバ／レシーバ

相互にデータを交換し合う回路が，同じ基板の上に配置されていれば問題は少ないのですが，遠く離れたところにデータを転送する場合は，それなりの注意が必要となります。つまり，データの受け側が必要とする信号のレベル（電圧，電流など）を十分に確保すること，および，伝送線路に雑音電圧が混入して，データをまちがえて伝送してしまわないこと，などです。

そのために，RS-232C，RS-422A，などのデータ伝送標準方式が定められていて，前者は約30m，後者は約1.5kmまでデータ信号を伝送することができます。このとき，それぞれの方式に適合した形式の信号（電圧・電流条件）を送り出すために作られた専用のICのことをラインドライバ，また，ドライバから送られてきた信号からもとのデータを取り出す（復原する）受信用のICをラインレシーバと呼んでいます。

NHK

技術スコープ

映像合成の効率的手法（ビデオマット）を開発

NHK では新年からスタートする「山河燃ゆ」に，NHK で開発した映像合成の新手法を用い，ロケの迫力を保ちつつ制作費の節減と制作期間の短縮など番組制作の効率化をはかる。

大河ドラマ「山河燃ゆ」は，第2次世界大戦をはさんでその前後の時期に，日本とアメリカを主な舞台に生き抜く日系市民の苦悩を描くものである。番組の内容からいえば，できるだけリアリティが欲しいところである。例えば，アメリカでの展開の中心となるマンザナール収容所のシーンにおいても季節感と風物の移り変わりを背景に描き出さなければならない。

そこで NHK 制作技術局スタッフが開発したのが，今回の新しい映像合成手法である。この映像合成には，コンピュータグラフィックスの手法を取り入れ，あらかじめ別々にビデオ撮りした二つのシーンを，番組制作者の意図する境界線にそって合成するというものである。前に述べた例でいえば，収容所でのシーンを制作するのに，アメリカで録画した収容所周辺のシーンと，日本での収容所のセットで録画したシーンとを合成

(a)　素材・1
建物の前でのショット（Vロケ映像）

(b)　素材・2
山のショット（Vロケ映像）

(c)
KEY信号（コンピュータにより発生する）
(a) より輪郭を切り抜いたもの

リニア
混合増幅器

(d)

(e)　合成映像
あたかも，この現場であるような映像が出来あがる

〔第1図〕 映像合成の効率的手法

し，あたかも当時のアメリカの収容所でロケしたような雰囲気を出そうというものであり，画面の迫力を保ちつつ，実際に現地ロケするのに比べて，多くの経費と要員と月日を軽減し，効率化に役立つ画期的な手法といえる。

この映像合成は，次のようにして行われる。

① 第1図中(a)のようなビデオロケの映像信号をグラフィックコンピュータに入力する。

② 入力した映像信号の映像をブラウン管上に映し出し，意図する境界線をライトペンでなぞらえることにより，(c)のようなキー信号（映像を抜き出す信号）を作る。

③ (a)，(b)それぞれの映像信号と(c)のキー信号をリニア混合増幅器（二つの映像信号を合成するもの）に加えると，(e)のような合成映像信号を得る。

この手法はグラフィックコンピュータを使って，いかに細部にわたってのキー信号を作り出すかがキーポイントであり，さらに二つの画面の境界線が不自然にならないように特別の工夫がなされている。

今後はこの合成手法にソフト，ハード両面からの検討を加え，より多彩な番組制作に努めたい。

なお，これまでの映像合成によく使用されてきたクロマキーという手法では，

○ 二つのビデオロケ画面の合成ができない。

○ セットのバック全面にブルーのスクリーンを設置する必要があり，大規模なセットの場合，事実上使えない。

○ 合成画面の境界面が不自然になりやすい。

などの欠点があり，今回の合成手法はこれらを解決したものである。

ガリウムひ素の組成比の高精度測定法を開発

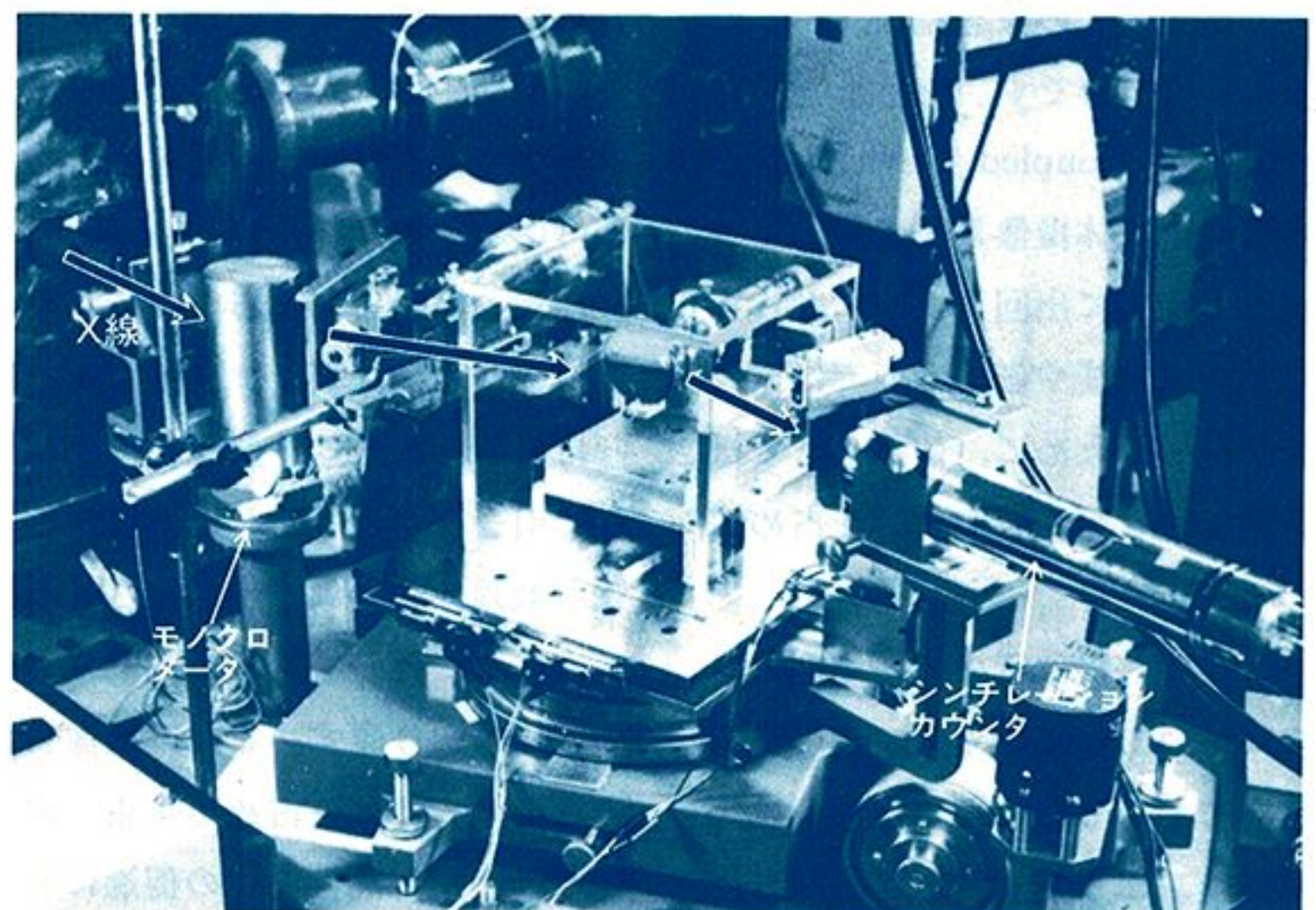
NHK放送科学基礎研究所では，このほど，シリコンに代わる半導体材料として注目されているガリウムひ素の組成比のずれを，高精度に測定する方法の開発に成功した。

ガリウムひ素は，シリコンに比べて応答速度が速く，高い周波数の分野で使用できることなどから，最近，衛星放送用受信機など極超短波を扱う半導体素子，高速コンピュータ用の高速素子，あるいは半導体レーザーなど発光素子の材料として重要視されている。しかし，これはシリコンと違ってガリウムひ素の二つの元素からなる化合物だけに，その組成比のわずかな違いがそのまま素子の電気的，光学的特性を大きく劣化させる。したがって，この組成比を精度よく測定することは，各種素子の製造に欠かせない重要な問題となるが，これまでにこれに適した測定法は開発されていなかった。

今回NHKで開発したのは，ガリウムひ素の結晶面にX線を照射し，このときガリウム原子とひ素原子の散乱率のわずかな違いによって出てくる弱いX線を測定し，その強度の変化から組成比のずれを高精度で検出するものである。

この方法は，試料を破壊することなく，小面積の部分ごとに，簡単に測定できる特長があるので，ガリウムひ素の製造や検査，あるいはこれを使ったICなどの製造時の品質管理に役立つものとして期待されている。

したがって，これまでのシリコンに比べて非常に低かったガリウムひ素を使った素子の製造歩留まりを格段に向上させ，衛星放送受信機などの性能向と低廉化に大きく貢献するものと期待される。

（NHK広報室　松元睦雄）

<写真-1>　X線を使ったガリウムひ素の組成比測定装置

磁界集束・電界偏向型(MS型)撮像管

倉重　光宏

1 テレビカメラの心臓部 “撮像管”技術の発達

最近のテレビ放送を見ていると，“フィルム”の画像がめっきり少なくなってきているのが目につきます。また，運動会などでは，従来のフィルムによる8ミリカメラに代わって，家庭用のビデオカメラとVTRでわが子の活躍を追う姿も目立つようになりました。

これらはビデオカメラやVTRの小型化・高性能化が著しく進展した結果によるものです。

ビデオカメラの心臓部は，レンズで撮った光の像を電気信号に変える撮像管です。最近は，CCD(Charge Coupled Device)など半導体の固体撮像素子を用いたカメラも市場に出回るようになりましたが，性能や価格の点では撮像管が有利なために，依然として撮像管カメラが市場の大半を占めています。

ここで，撮像管の光導電型のものについてここ10年来の進歩を紹介しておきましょう。撮像管は光導電膜，電子銃，集束・偏向部分とから構成されていますが，1970年代前半に，それまでのビジコンに比べて，光に対する感度が約1桁高く，しかも残像が1桁少ない高性能の光導電膜が次々と開発されました。日本で開発された代表的なものとしては，1971年のカルニコン膜(東芝)，1973年のサチコン膜（NHK，日立)，1974年のニュービコン膜（松下）の発表があげられます。また，外国製で有名なのは1963年にフィリップスが開発したプランビコンがあります。これらの高性能光導電膜の開発に並行して，電子銃と集束・偏向部の改良も進みました。光導電膜から信号電荷を読み出す電子銃（電子ビームを発生させる部分）とそれをターゲットに集束し，偏向させる部分(集束・偏向部)とが必要です。

最近の電子銃の進歩の中で特筆すべきことは，ダイオードガンと呼ばれる，ビームを層流状に乱れなく引き出すようにして高解像度化と低残像化の両方を満足させるようにした電子銃ダイオードガンの開発があります。また，撮像管の容積の大部分を占める集束・偏向部の小型・高性能化の促進にも目立つものがあります。

集束・偏向部に関しては，原理的に解像度の一様性がよいなどの利点をもつMS型(Magnetic-focus, Static-deflection：磁界集束・電界偏向型）が注目され，管長を短くしても十分な高性能が得られることから，撮像管の小型・高性能化に飛躍的な進歩をもたらしています。このほか，SM型(Static-focus Magnetic-deflection：電界集束・磁界偏向型）の改良研究も進み，その小型・軽量といった長所は，主として家庭用ビデオカメラに生かされています。

最近の主な放送用，または業務用（放送用と家庭用の中間的な用途）ハンディカメラを見ますと，MS型撮像管が次第に主流になりつつある傾向が読み取れます。

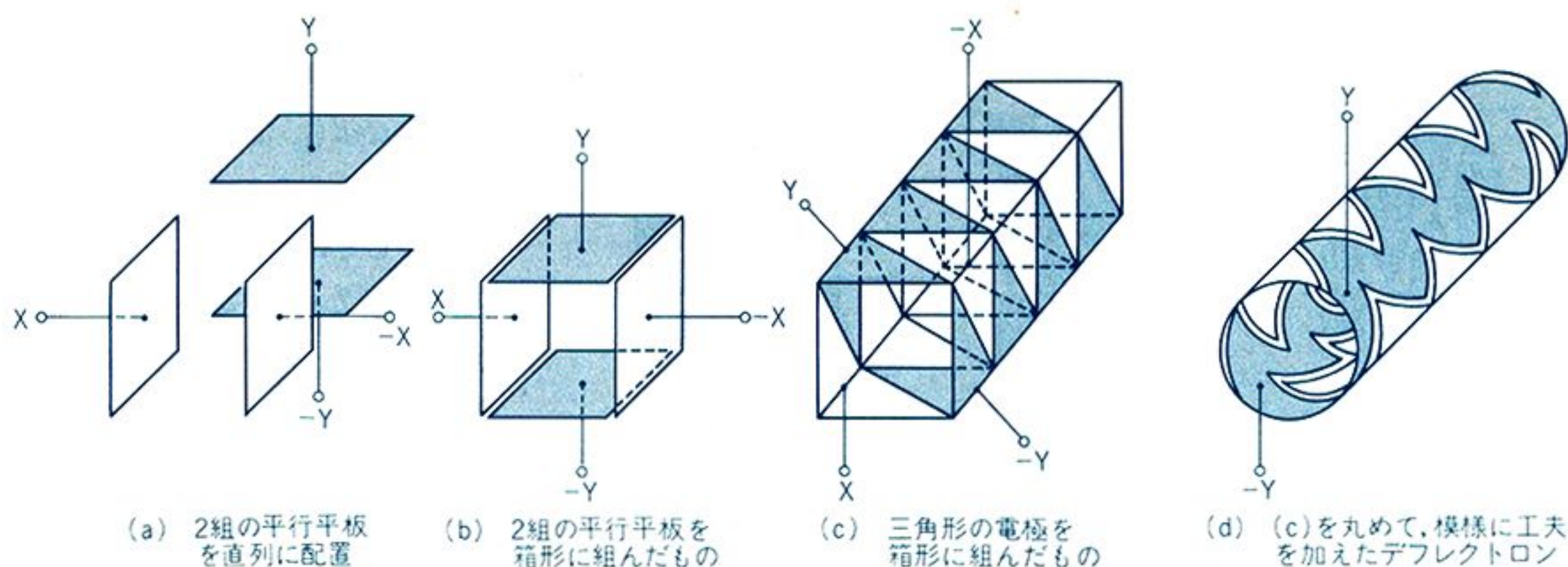
当所も1978年からMS型撮像管の研究を始め，1980年のNHK技研の一般公開で第1次の試作品を発表し，続いて1982年には3分の2インチ管と小型ながら，従来の1インチ管（MM）に匹敵する性能をもつ短縮MS型サチコンを発表しました。

同時に，この技術を今，脚光を浴びている高品位テレビ用の撮像

(a) 2組の平行平板を直列に配置

(b) 2組の平行平板を箱形に組んだもの

(c) 三角形の電極を箱形に組んだもの

(d) (c)を丸めて，模様に工夫を加えたデフレクトロン

〔第1図〕 電界偏向器の発達

管にも応用し，1インチ短縮MS型サチコンの開発にも成功しました。

2 MS型撮像管のルーツ

電子ビームの偏向を電界で行うことは，古くから試みられていましたが，撮像管に利用できる実用的な偏向器は，1952年にシュレシンガーの発明した，複雑な電極パターンからなる偏向ユニット（一般に，デフレクトロンと呼ばれる）に始まります。そして1967年に，彼は世界ではじめてミックスフィールドビジコンの名でMS型撮像管を発表しました。

しかし，当時はまだデフレクトロンの製作技術が不十分だったため，すぐには実用になりませんでした。その後，実用化研究が進んで1975年にはGE（General Electric）社からスーパーチューブの名で，続いて1978年にはソニーからMFトリニコン（Mix Field Trinicon：単管式カラー用撮像管）の名で発表されたのが，本格的実用期の始まりです。

3 電界偏向用パターンヨーク

電界偏向器の始まりは，**第1図**(a)に示すように2組の平行平板を直列に配置したものです。構造が簡単ですが，電極の端で電界の乱れが大きいために性能が劣ること，また，水平方向と垂直方向の2つの偏向器が直列に配置されているので，全体の形状が長くなる欠点をもっています。

2組の偏向器を第1図(b)に示すように，箱形に組めば形は小さくなりますが，隅での電界の乱れがますます大きくなり，性能は一層劣化します。このため，第1図(c)に示すように電極に模様をつける工夫がなされました。

後で紹介するように，作りやすくしかも性能のよい模様のつけ方がいろいろ考えられましたが，現在使われているのは第1図(d)に示すデフレクトロンと称されているものです。

模様つきの偏向電極を一般にパターンヨークと呼びますが，その最初の発案は**第2図**に示す“玉ねぎパターン”と呼ばれるものです。電極の展開図がちょうど玉ねぎ型になることからこの名が付けられました。

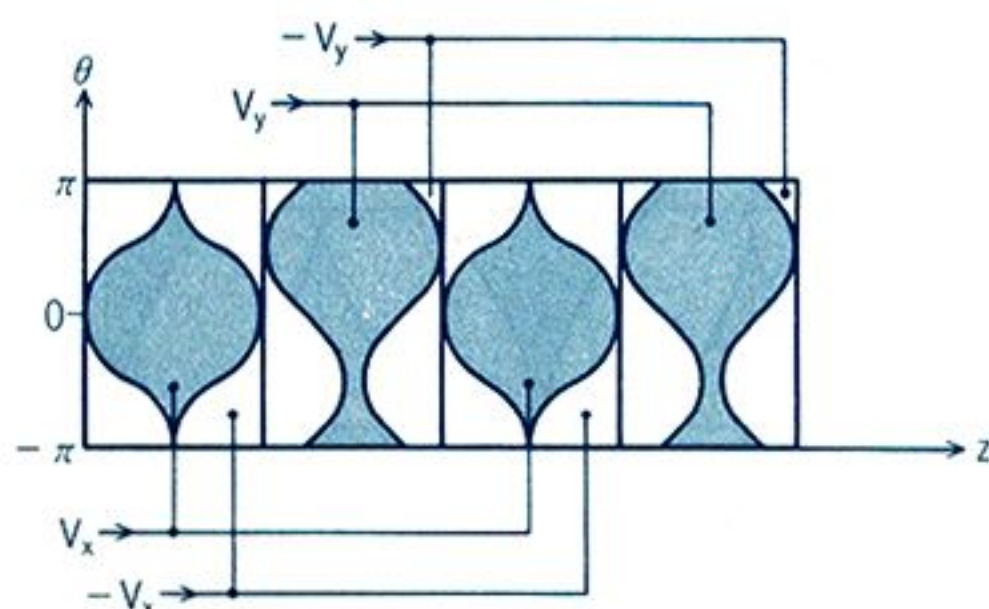
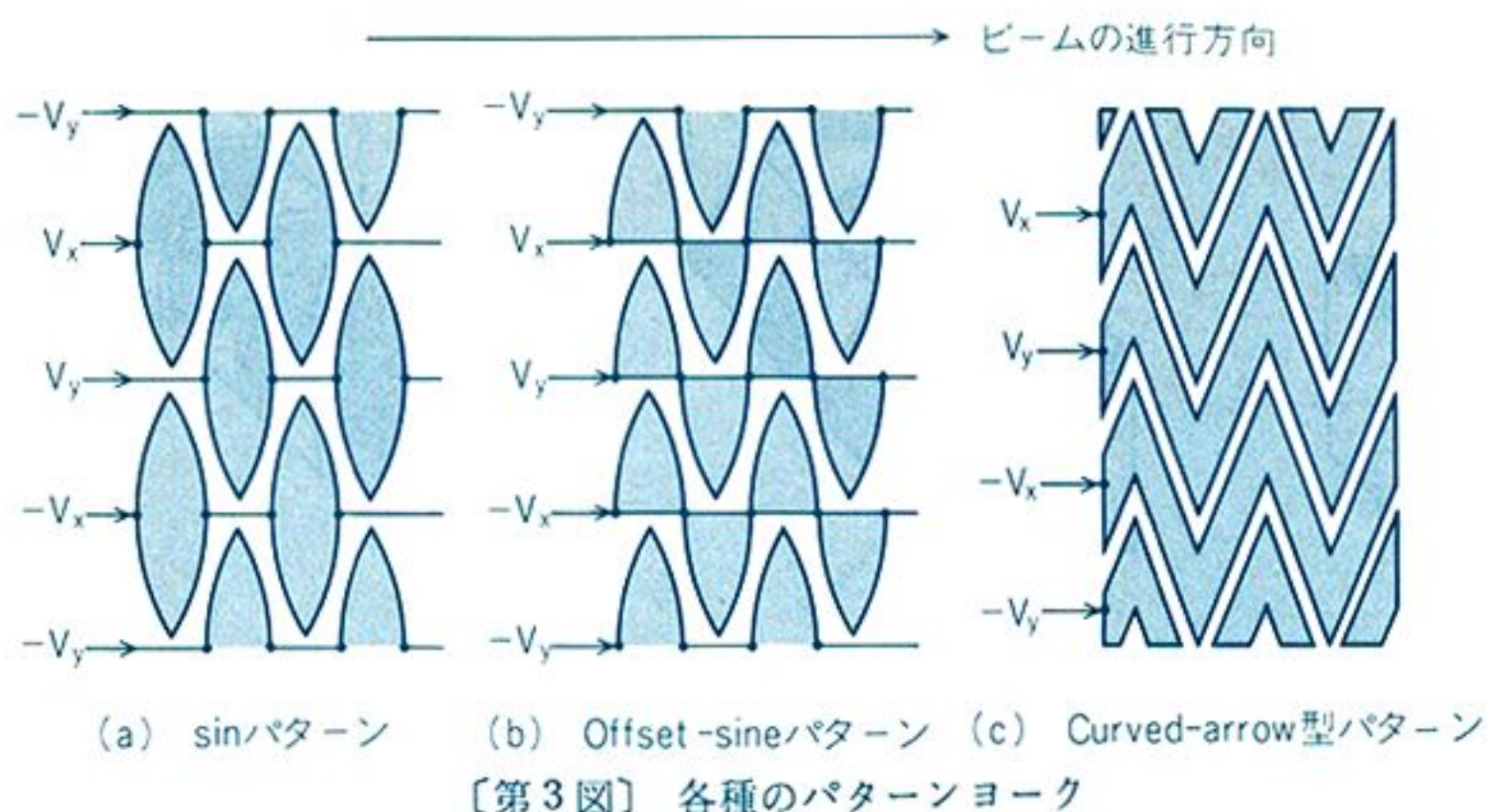
玉ねぎパターンは，4枚の金属電極のみで一様な偏向電界をつくるために考えられたもので，一様な偏向電界をつくるために必要な条件，すなわち円筒界面の電位分布をCosine分布にする代わりに，金属電極の形に工夫を加え，電極の面積が円周方向に対してCosine分布となるように考えられたものです。

このパターンでは，対向する電

〔第2図〕
玉ねぎ型パターン
直列型

ビームの進行方向

(a) sinパターン　(b) Offset-sineパターン　(c) Curved-arrow型パターン

〔第3図〕 各種のパターンヨーク

極間の電圧が一定であるのに対し，距離のみ変化するので，電極の端ほど電界が強くなるように思えますが，端ほど電極の面積が小さくなっているので，円筒の入口から出口までを軸方向に平均してみると，境界面に理想的なCosine分布を与えたのと同じ一様な偏向電界ができます。

しかし，玉ねぎパターンでは1方向の偏向しかできないため，2方向の偏向を行うには，同じパターンを90度回転させた形のものを直列に並べる必要があり，小型化に不利です。さらに，電極引き出しのためのリード線の数が増える欠点もあります。

このため，同じ場所に2組の偏向器を並べることができて，なおかつ電極のリードも4本で済む**第3図**(a)，(b)に示すようなSineパターンやOffset-Sineパターンが考えられましたが，これらはパターンをつなぐ接続線が電界を乱すなどの欠点をもつために結局実用になりませんでした。

こうした経過ののち，1952年にシュレシンガーは第3図(c)に示すcurved-arrow型のパターンを発表しました。これは従来のパターンの欠点をすべて除いた理想的なもので，そのパターンの詳しい展開図を**第4図**に示します。その模様は4分割した円を左右に±90度回転させながら，軸方向にジグザグに進行させたときに得られる模様をなくしています。

例えばZ＝−Lの点における長さAA′，Z＝−L/2におけるBB′，Z＝におけるCC′などはすべて等しく，円周の長さの¼になっており，回転方向の位置のみが±π/2の範囲で変化していることになります。

これがデフレクトロンと呼ばれているものです。

4　MS型の原理的な長所

デフレクトロンの中には，ほぼ一様な偏向電界ができます。これに，軸方向に一様な集束磁界を加えたものがMS型撮像管の基本形です。その電子軌道は**第5図**に示すように，x－y面では円を転がしたときに得られるサイクロイドとなります。

電子軌道を詳細に調べると，MS型は以下の特徴をもつことがわかります。

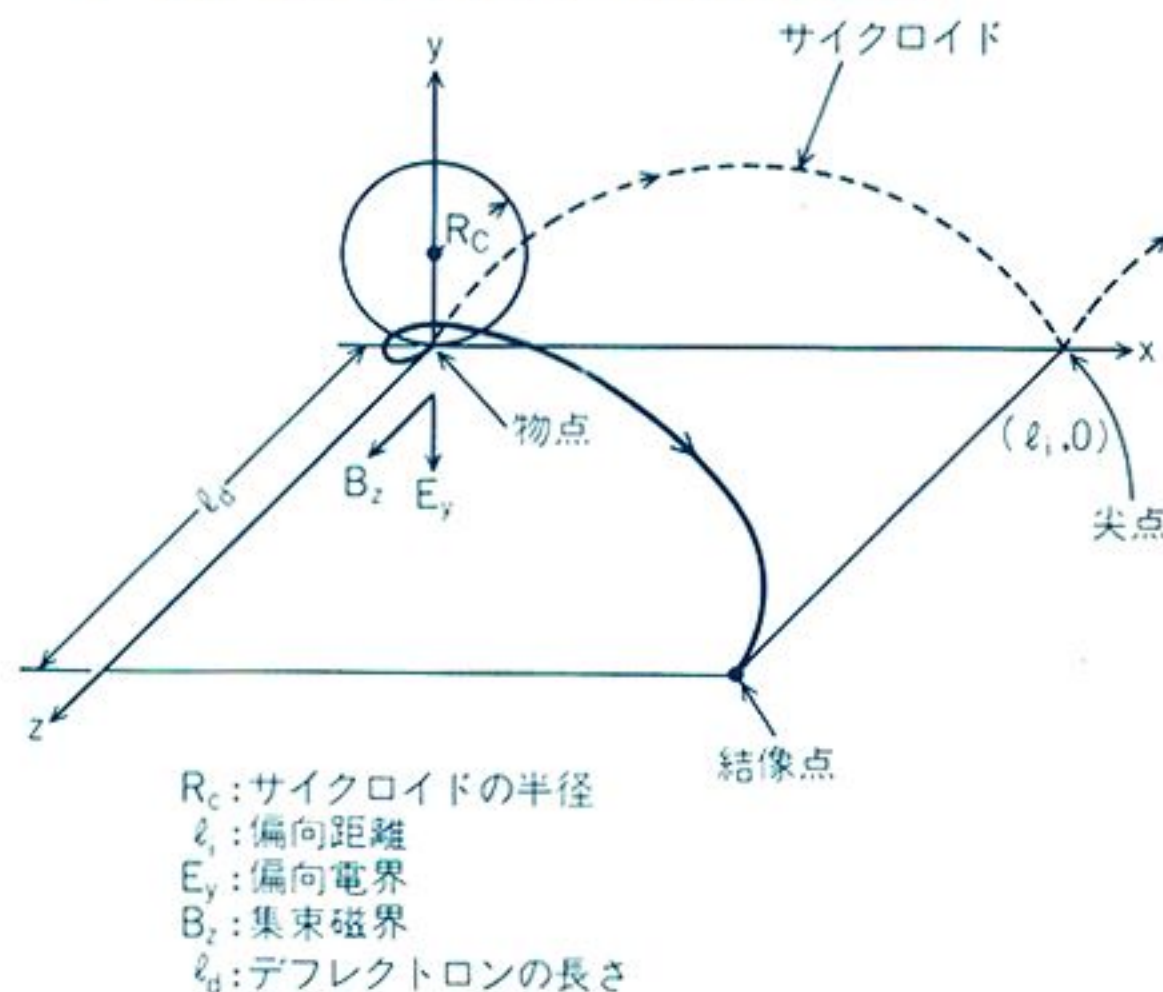
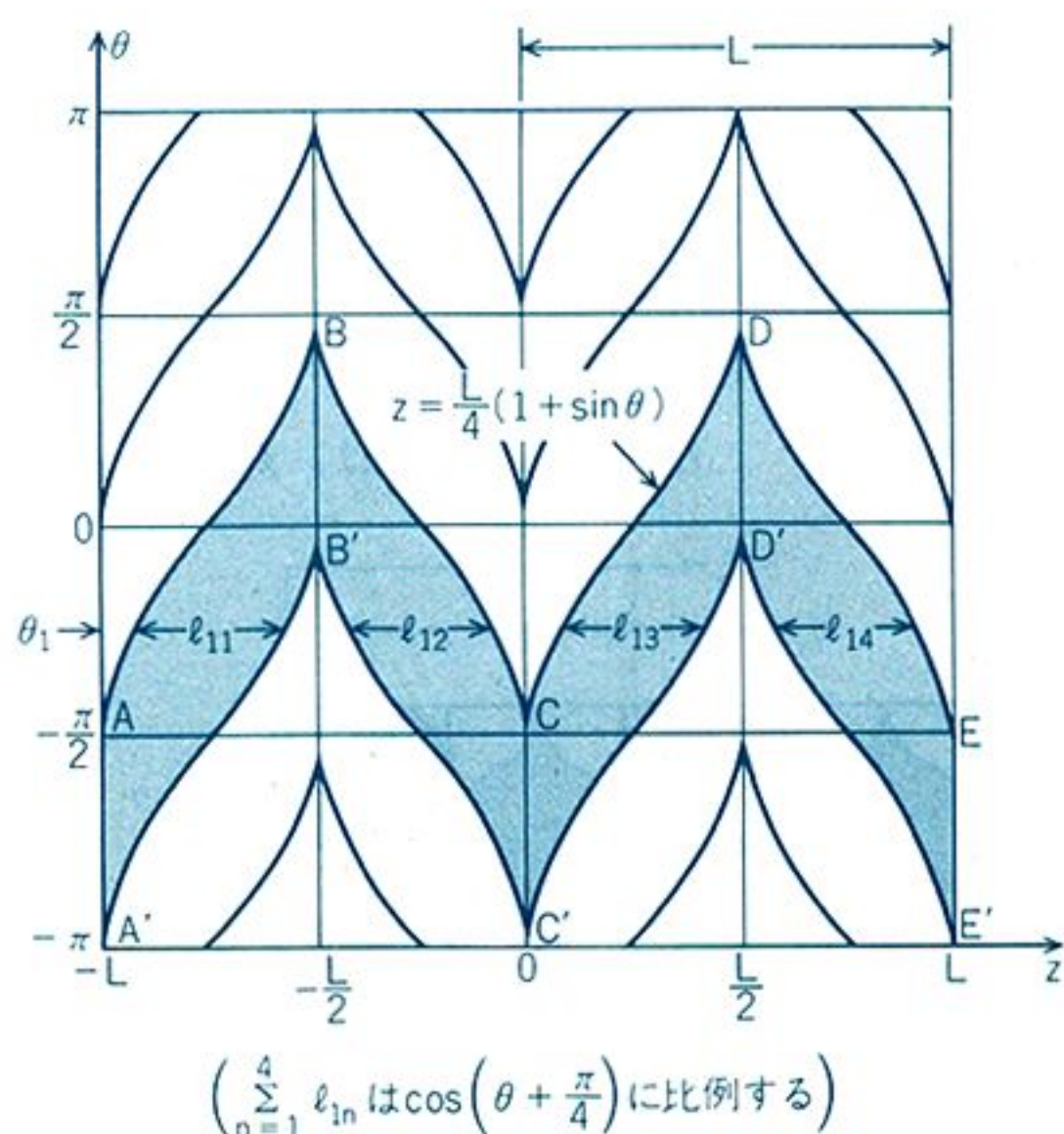
$z=\frac{L}{4}(1+\sin\theta)$

$\left(\sum_{n=1}^{4}\ell_{1n}\text{ は }\cos\left(\theta+\frac{\pi}{4}\right)\text{ に比例する}\right)$

◀〔第4図〕 デフレクトロンの展開図

▼〔第5図〕 デフレクトロン内の電子軌道

サイクロイド　物点　尖点　結像点

R_C：サイクロイドの半径
ℓ_1：偏向距離
E_y：偏向電界
B_z：集束磁界
ℓ_d：デフレクトロンの長さ

(ⅰ)偏向方向は印加電界の方向（第５図では－ｙ方向）に垂直となります。また，物点（電子ビームの出口）は同じ大きさで像面に結像されます。

(ⅱ)結像点ではｘ－ｙ面での軌道がちょうどサイクロイドの尖点となるので，径方向の速度が０となります。したがって，電子ビームはターゲットに常に垂直に入射します。これは画面内で信号レベルのムラ（シェーディング）がないことを意味します。

(ⅲ)電界偏向では**第６図**に示すように電子が偏向を受けても，軸方向の速度が磁界偏向の場合と違って変わりません。したがって，MS 型では結像面が平面となり，画面内で一様な解像度が得られます。

これらの特徴は，一様な電磁界を用いた場合にのみ得られます。しかし，実用管ではデフレクトロンの入口，出口に電子銃や，メッシュ電極を取り付ける必要があるので，それによる端面の近くでの偏向電界の乱れが避けられません。また，集束磁界を発生させるためのコイルの長さにも限りがありますから，一様な磁界も実現できません。したがって，一様な電磁界の実現は不可能です。

このため，実用管の設計では実現可能な電磁界分布の条件で，いかにうまくMS型撮像管の特徴を引き出すかが重要なかぎとなります。

5 3分の2インチ短縮MS型撮像管の試作と評価結果

MS 型撮像管が原理的に全面一様な解像度にすぐれ，かつ，シェーディングや図形ひずみも少ないことに注目し，偏向角を大きくしても性能劣化が少ないはずと期待して，その長所を実際に管の短縮化に生かすことを試みました。

おもしろいことに，デフレクトロンの長さを適度に短くしたほうが解像度がよくなることが見つかりました。

実験結果によれば，デフレクトロンの長さを直径の３倍前後にした場合が最適であることがわかりました。

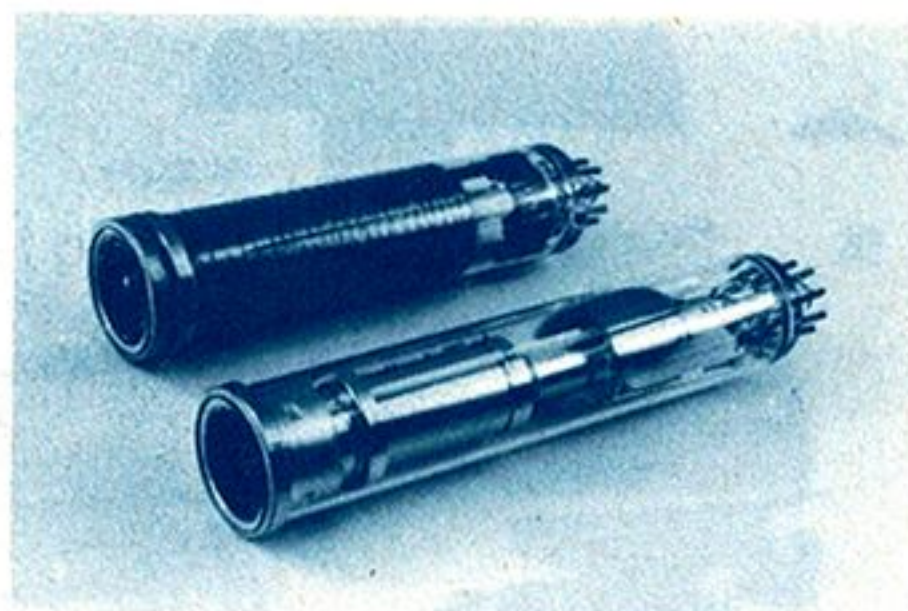
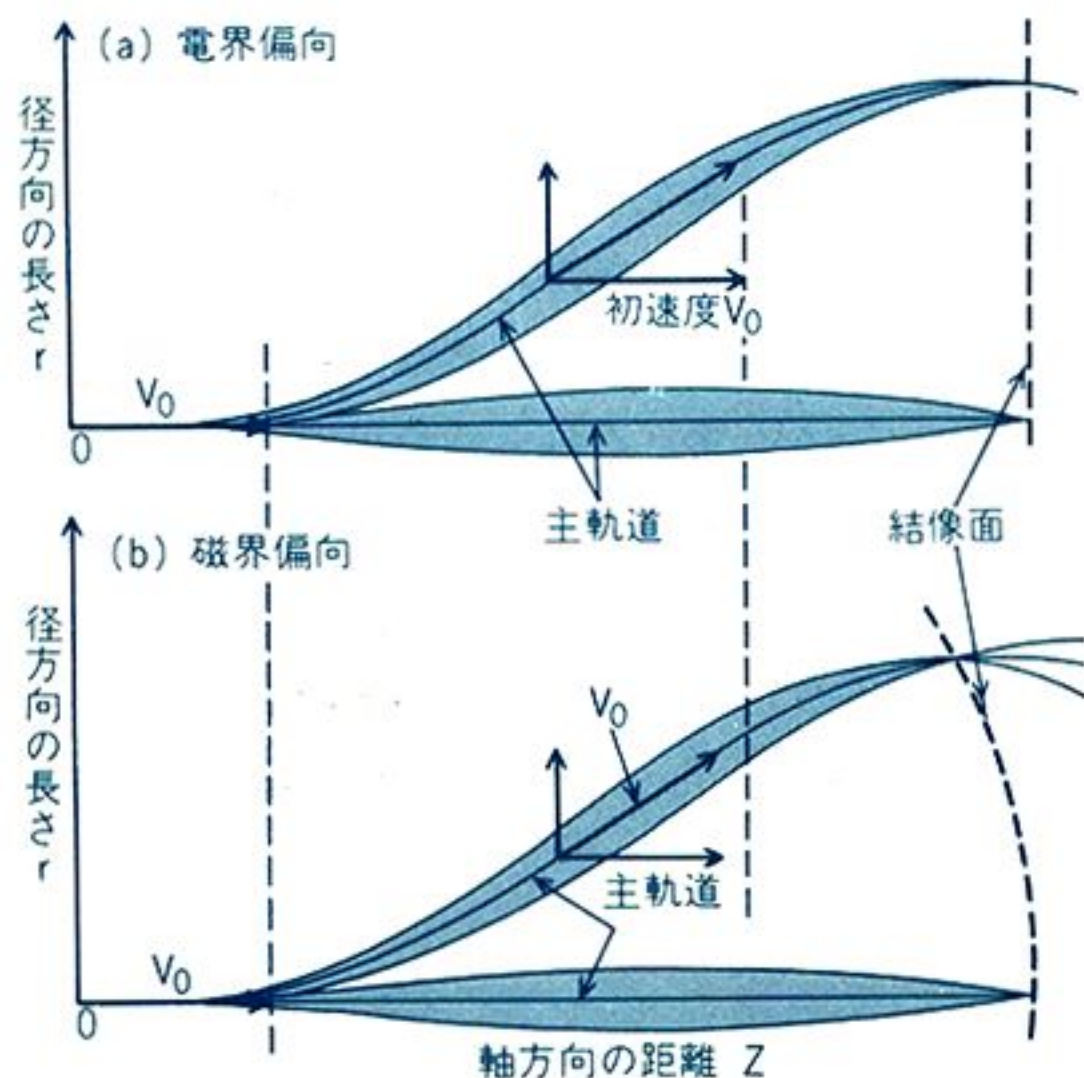
一方，図形ひずみは管を短くすると当然増えますが，それでもなおMM型（Magnetic-focus, Magnetic-deflection）に比べると少なく，かつ不規則な乱れも少ないことが確かめられました。

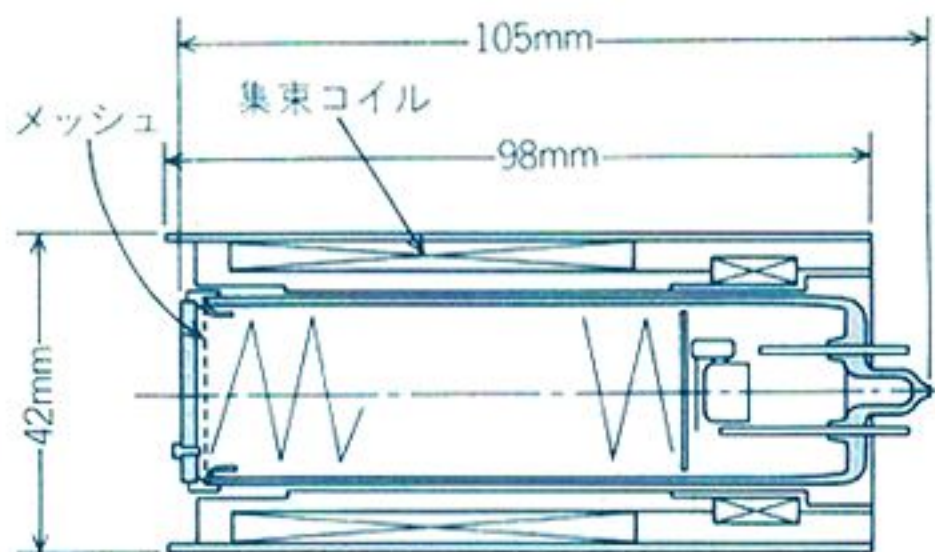
これらの実験結果から**写真-1**に示す⅔インチのMS型撮像管を試作しました。

電子銃には，⅔インチMM型標準サチコン H8397A（クロスオーバ型）のものを使用しました。また，デフレクトロンはクロムをガラス円筒の内面に数百 nm の膜厚に蒸着したものをフォトエッチングして作り，パターンの模様をピッチを変えたりして最適化し，長さを45mmとしたもの（従来のMM型では偏向が行われる部分の電極の長さは64mm前後）を用いました。

ターゲット近くの構造は，メッシュを取り付けた円板電極とターゲット面板とからなり，両者を絶縁するための短いガラス円筒には真空パッキングのためインジウムシールを２段にして取り付けました。試作管用のコイルとほかのものとの比較を**写真-2**に示します。試作管は**第１表**に示すように，MM型より大幅に小型・軽量化されています。

RCA－P200テストチャートを用

〔第６図〕 電界偏向と磁界偏向の相違

<写真-1> 試作した⅔インチ磁界集束・電界偏向型(MS 型)撮像管(上)と従来の MM 型管(下)

105mm
メッシュ
集束コイル
98mm
42mm

	MS型	MM型
管重量	38g	60g
コイルアセンブリー重量	230g	1000g
全重量	268g	1060g
管全長	105mm	160mm
消費電力（集束コイル）	1.5W	2W
メッシュ電圧	0.8kV	2kV

〔第7図〕 新開発高品位テレビ用短縮MS型サチコンの構造と主な仕様

解像度（%）
100
0
MM型
新開発MS型
0 400 800 1200 1600
TV本

〔第8図〕 試作した高品位テレビ用撮像管の解像度特性

	2/3インチ短縮MS型サチコン	2/3 インチMM型サチコン
撮像管寸法（mm）	φ 18.0×85.0	φ 18.0×105.0
コイル寸法（mm）	φ 30.6×78.5	φ 36.4× 98.0
コイルアセンブリー総重量（g）	190	250

〔第1表〕 寸法および重量の比較

いて AR（Amplitude Response）を測定した結果を，同径のMM型およびSM型の評価結果と比較してみると，在来の1インチMM型に迫る良好な値が得られました。

図形ひずみは，MM型の場合と比較すると小さく，かつ不規則な乱れも少ないものが得られました。これを使った3管式カラーカメラによる実験でも十分なレジストレーションが得られています。

<写真-2>
コイルアセンブリ（左から，新開発の⅔インチ短縮MS型用，従来の⅔インチMM型用，⅔インチアウターフォーカスMM型用，1インチMM型用）

<写真-3>
高品位テレビ用撮像管の外観

6 高品位テレビ用1インチ短縮MS型サチコン

⅔インチ型の設計をそっくりそのまま1インチ型に拡張し，それに高品位テレビ用に開発されたDIS（Diode-gun Impregnated-cathode Saticon）管用の超高解像度ダイオードガンを組み込んで，小型の高品位テレビ用撮像管を開発することを試みました。管の模式的構造と主な仕様を**第7図**に示します。

従来のMM型と比べて，管とコイルの合計重量は1,060gから270gに減り，管長は160mmから105mmに，また，メッシュ電極の電圧は2kVから0.8kVに減らすことができました。

これらからわかるように，本試作管は従来の⅔インチ型なみの小型ながら解像度は，**第8図**に示すように従来のMM型DISに匹敵する値が得られました。

試作管の外観を**写真-3**に示します。これらはやがて，高品位テレビ用のハンディカメラの出現をもたらすものと期待されます。

（**NHK総合技術研究所**
電子装置研究部）

パーソナル無線実践教室

伝播障害を探る ①

大塚 明

Sメータの感度特性を知る

どんな波長の電波でも，障害物によって影響を受けます。そして波長が短くなり，性質が光に近付くほど，小さな障害物でも大きな影響となって現れるようです。

これまで行ってきた私たちの実験中にも，たとえば送受信アンテナの間を人が横切っただけでメリットが低下するようなこともありました。2局間の距離が近い場合には，電界強度が強いために，このような現象は目立ちませんが，去年の6月号で行った世田谷↔鋸山（約55km間）のテストの時には，アンテナの前を人が通っただけで完全なM5がM4程度にまで落ち込みました。

そこで，どんな障害物がどのくらいの影響を電波に及ぼすのか，実験でたしかめることになりました。単純に考えれば，送受信する2局の間に障害物を置き，受信側での電界強度の変化を見ればいいわけです。しかし，そのためには，900MHz帯に使えて，測定する帯域が25kHz以内（そうしないと隣のチャネルまで測ってしまう）という，えらく高級な電界強度計が必要になりますが，当然私たちは持っていません。借りるあても，買うお金もないので，ここはひとつアタマを使うことにしました。

実験に使うリグはパイオニアのJX-1(**写真-1**)です。これにはLED 5点表示によるSメータが付いており，全部点灯するS5で入力電界強度は18dB(±6dB)，S1では4dB(+0，−3dB)というメーカーの話です。なお0dB=1μV/mです（以下，このレートを用いた時はdBVで表します)。実際の使用上，このメータは単なる目やすであるため，精度はカッコ内に書いたようにかなり大ざっぱですし，S2〜4の各状態での入力強度も不明です。

一方，リグとアンテナをつなぐ同軸ケーブルには，種類によって一定の損失があることは常識です。そして，損失の割り合いは，たとえば5D2Vなら10mあたり2.9dBとわかっています（**第1表**)。わかっている数字があれば，これを活用しないテはありません。

私たちは3Dから8Dの各種同軸をいろいろな長さに切り（両端にはもちろんコネクタを付ける)。2.2dB，2.8dB，10dBのアッテネータを“自作”しました。これらは各1本ではなく，2〜3本ずつ作り組み合わせいろんな減衰率が得られるようにしています。つまり「ロスる」という同軸の欠点を逆用したわけです。

障害物の影響を調べる実験を行うためには電界強度計が要り，これが手に入らないため，リグのSメータで代用しなければならず，それにしてはSメータの特性がミステリーなのですから，まずこの謎を解くために，本筋とはあまり関係ない実験をすることになりました。

<写真-1> パイオニア JX-1

項目 / 記号	内部導体		絶縁体	外部導体		シース	静電容量	特性インピーダンス	標準減衰量	
	構成 本/mm	外径 mm	外径 mm	素線径 mm	外径 mm	仕上外径 mm	1kHz nF/km	10MHz Ω	10 MHz dB/km	900 MHz dB/km
2.5D-2V	1/0.8	0.8	2.7	0.12	3.3	4.3±0.5	100+5	50±2	45	460
3D-2V	7/0.32	0.96	3.06	0.14	3.7	5.3±0.5	100±4	50±2	47	480
5D-2V	1/1.4	1.4	4.8	0.14	5.5	7.3±0.5	100±4	50±2	27	290
8D-2V	7/0.8	2.4	7.8	0.18	8.7	11.1+0.5	100±4	50±2	20	210
10D-2V	1/2.9	2.9	9.7	0.20	10.7	13.1±0.6	102±4	50±2	14	170

〔第1表〕 900MHz帯における同軸ケーブルの特性

アッテネート量とSの変化(数字だけはS強度, Mで表示されている項はすべてS0)

ATT量	A局	B局	C局	D局	E局	F局	G局	H局	I局	J局	L局	M局
0dB	5	5	5	5	5	5	4	3	1	2	2	3
2.2dB	5	5	4	5	4	5	3	2	M5	1	1	2
2.8dB	5	5	4	5	3	5～4	3	2	M5	1	1	2
5dB	5	5	2	5	2	3	2	1	M4	M5	1～0	1
10dB	4	5	2～1	4	1	2	1	1～0	M3	M4	M5	1
12.8dB	2	3	1	2	1～0	1	M5	M5	M1	M3	M4	M5
15dB	1	2	M5	1	M5	M5	M5	M4	M0	M2	M2	M3

〔第2表〕 アッテネート量とSの変化

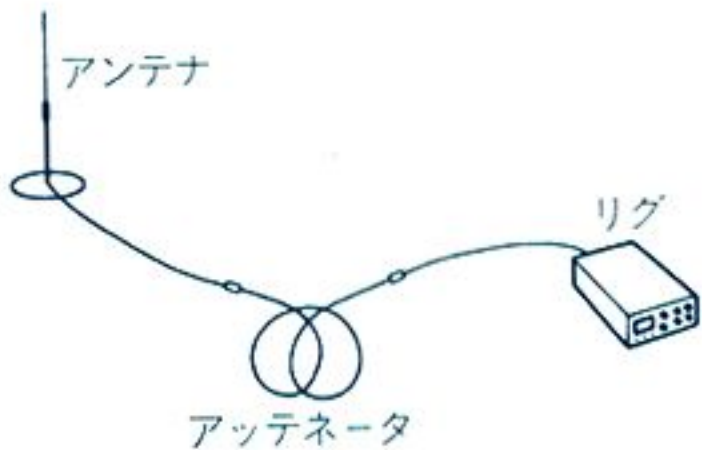
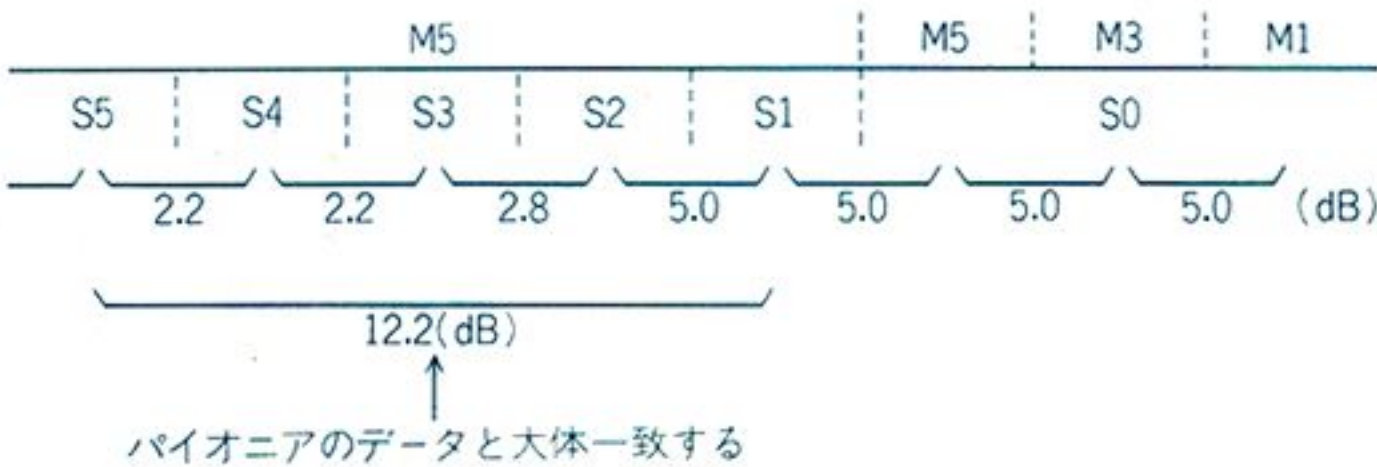
第1図が実験のセットです。なんのことはないのですが，アンテナとリグの間に減衰率のわかっている各種のアッテネータを入れるだけ。このセットでアッテネータを付け換えながら，聴こえてきた固定局（約30局）のS強度を観測しました。**第2表**がデータの一部です。たとえばE局の場合，アッテネータを入れない時にはS5ですが，5dBのアッテネータをかますとS2になり，15dBではSは点灯しなくてもメリットは5という結果になります。

アンテナ
リグ
アッテネータ

〔第1図〕 実験のセッティング

このようにして得た約30のデータを整理し，分析（推測に近い）したのが**第3表**。S4と5の間には，2.2dB，S1と2の間には5dBの差があるようです。S1と5では12.2dBの違いとなり，パイオニアから教えてもらった数字と大体一致します。ただし第3表の結果は私たちの使用したリグについてであって，すべてのJX-1がこのような特性だとはいえません。相当なバラつきがあっても不思議はないでしょう。

M5					M5	M3	M1
S5	S4	S3	S2	S1	S0		
2.2	2.2	2.8	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0 (dB)

12.2(dB)
↑
パイオニアのデータと大体一致する

〔第3表〕 メータの感度特性（およびメリットと電界強度）

土手の影響を計算する

障害物による影響を調べるには，理想的には見通しの伝播であり，伝播ルートも直接波だけで，反射等によるルートが皆無な場所で実験しなければなりません。しかし，このような条件は太平洋の真中にでも出なければ満足されないでしょう。

そんなロケーションが得られないのなら，逆に，地形による影響も調べられる場所として，世田谷区内の多摩川河川敷を選んでみました。NHK技研の南約2.2kmのところです。**第2図**の地図でⒶが送信地点，Ⓑが受信地点です。送

アッテネート量	S強度
0dB	5
10dB	5～4
12.2dB	4～3
20dB	1
22.2dB	1～0

〔第4表〕 B地点でのアッテネート量対S強度

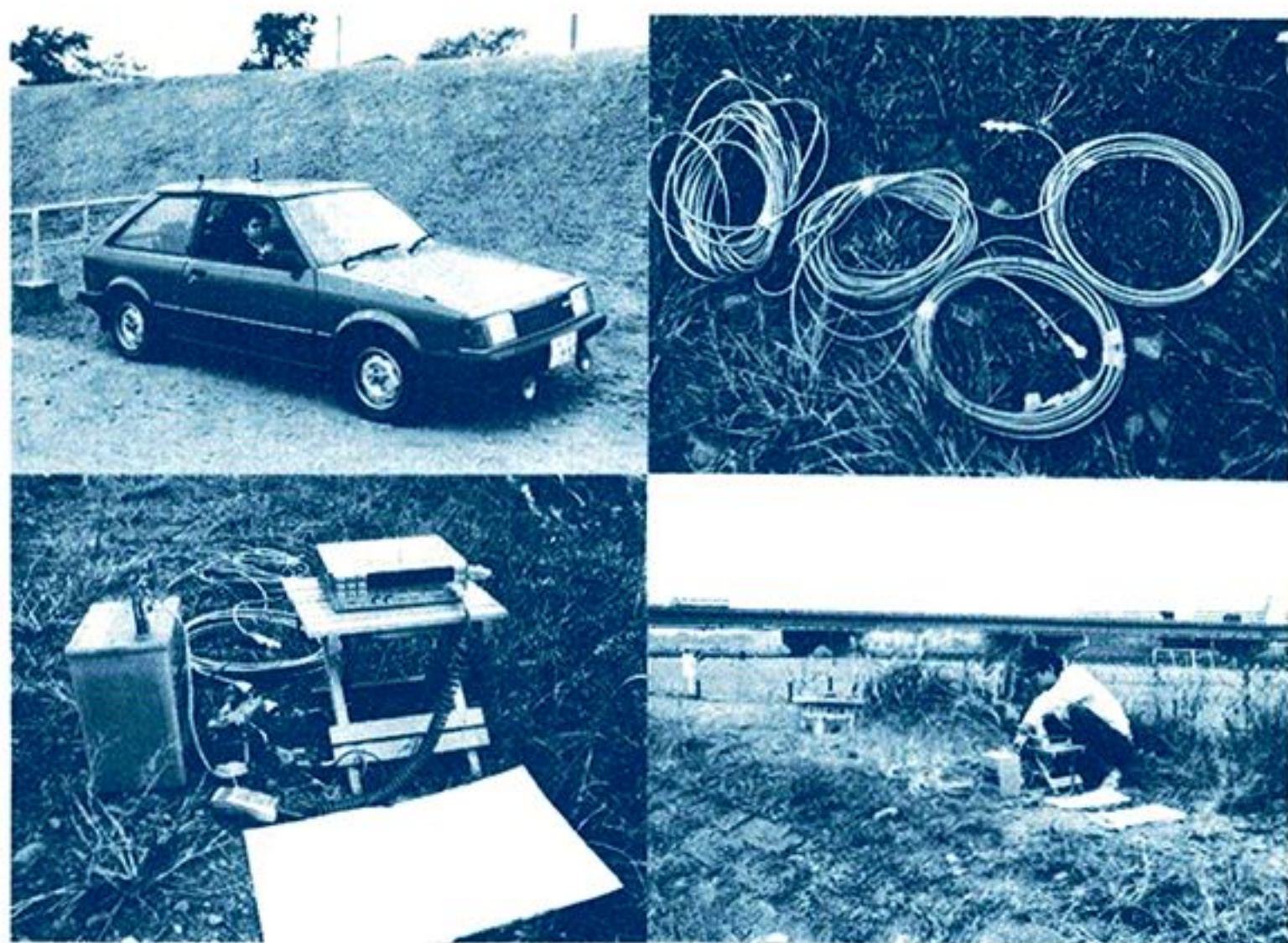
信は自動車を半固定とし，出力は5Wのノーマル，アンテナは 5dBiのモービル・ホイップを使いました。受信はアンテナを地上高約50cmの台の上に置き，リグとの間に必要に応じてアッテネータを入れます。

Ⓐ Ⓑ両地点は約2kmしか離れていませんから，完全にS5でつながります。しかし見通しではなく，第2図からもわかるように，間に土手が張り出しており，土手の高さは3～4mです。

最初にこの土手の影響がどのくらいあるのか計算してみましょう。まずⒶⒷ両地点間が見通しだとすると，Ⓐからの電波をⒷで受けた時の電界強度Eは

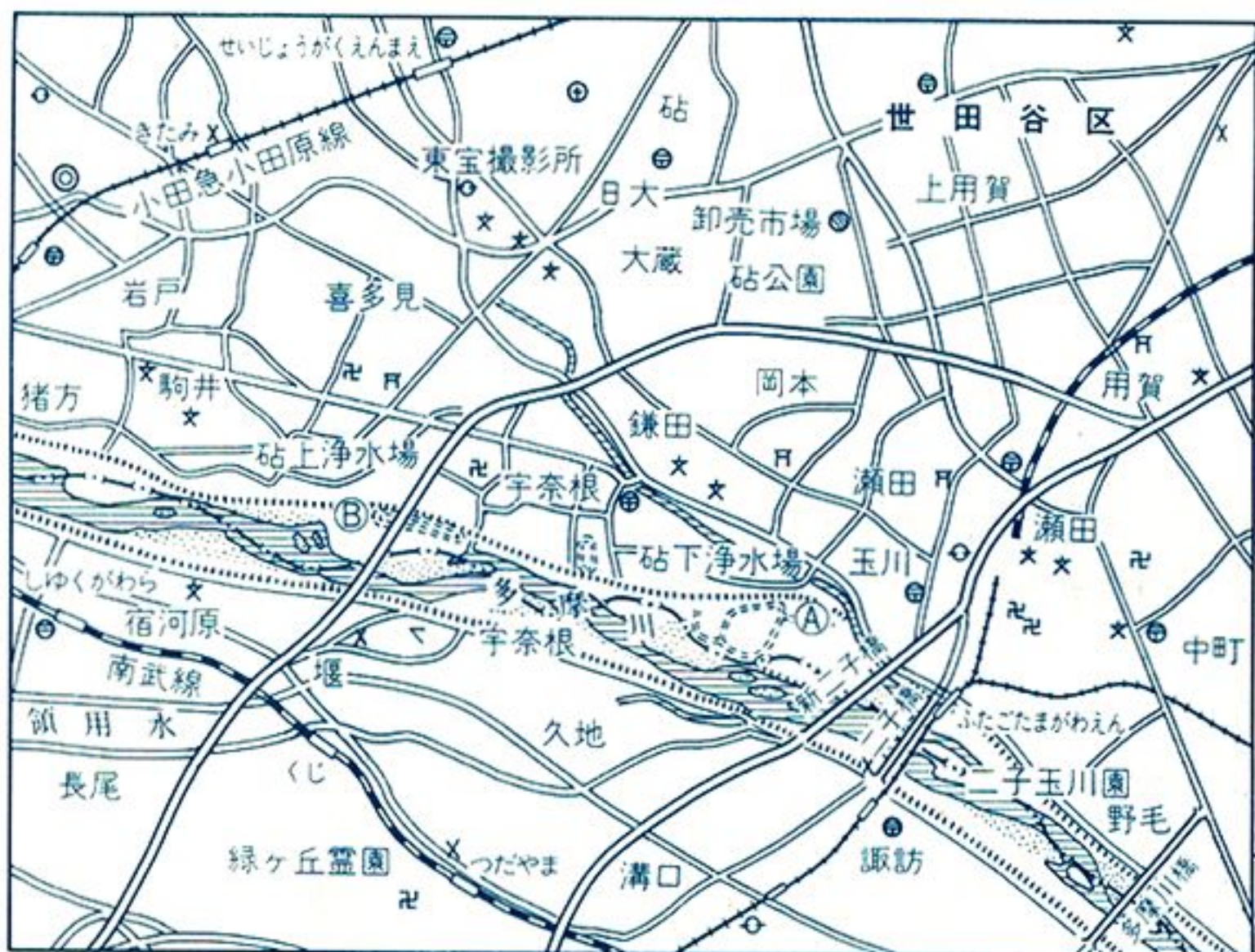
$$E = \frac{88ht \cdot hr \sqrt{GP}}{\lambda d^2}$$

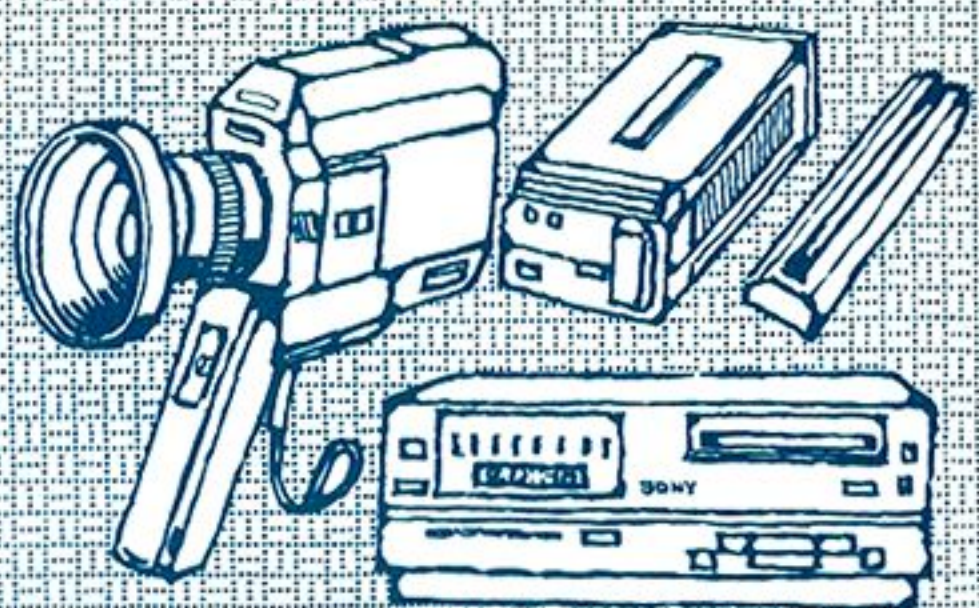
で表わされます。この式に送信出力P＝5W，波長λ＝0.33m，相互距離d＝2000m，アンテナ高ht＝1.5m，hr＝0.5m，有効利得G＝1.12（アンテナ利得－ケーブル等損失＝3－2.5(dB)＝0.5dB＝1.12)を代入すると，答えは118.3μV/m≒41.5dBVになります。これは理想状態で得られる電界強度の理論値です。

実際の電界強度を知るために，Ⓑ地点でアッテネータを付けかえながらの振れを測定してみると**第4表**の結果になりました。この表でSが0～1になるところに注目して下さい。この時のアッテネート量は22.2dBです。そしてパイオニアのデータによれば，S1は4(＋0，－3)dBVですから，Ⓑ地点の電界強度は4dBVにアッテネート量の22dBを足して，約26(＋0，－3)dBVとなります。

つまり，土手による減衰は41－26(＋0，－3)＝15～18dBで，かなり大きく影響を受けているのがわかります。なお，この時，受信アンテナの約1m前方に人間が立つと約5dBの減衰になりました。

土手，人間とも，電波には相当な妨害になるようです。このような土手（丘）が数個つらなっていたら，反射をうまく使わない限り交信は不可能になるでしょう。そして屋外で運用する時には，電波を飛ばしたい方向には人間を立たせないようにすべきかもしれません。

以上は多摩川河川敷での障害物実験，1回目のレポートです。来月は同じ場所で行った，ベニア合板，石膏ボード，アルミホイルの900MHz電波に及ぼす影響などをレポートします。

＜写真-2＞ 実験風景

〔第2図〕 実験地は東京・世田谷の多摩川沿

ビデオ技術徹底マスターコース

11 ビデオソフトの制作 II

•千 本 義 隆•

1 特 殊 効 果

～電子的効果～

テレビジョンで使われている電子的特殊効果は，数え上げれば切がありませんが，そのうち主なものを顧みると，放送開始いらい使われていたのが，ワイプ効果で，次に前号で簡単に紹介したクロマキーが現われ，ディジタル化が進んで，DVE（ディジタルビデオ・エフェクト）が登場し，ニュースや相撲放送の他，音楽番組や劇場中継もの，特集番組等に今や多用されています。また最近ではVTRどうしの映像合成も可能となりました。今回は最近，非常によく見られるDVE効果について，簡単に紹介しておこうと思いますがその前に，フレームシンクロナイザについて，簡単に説明しておきましょう。

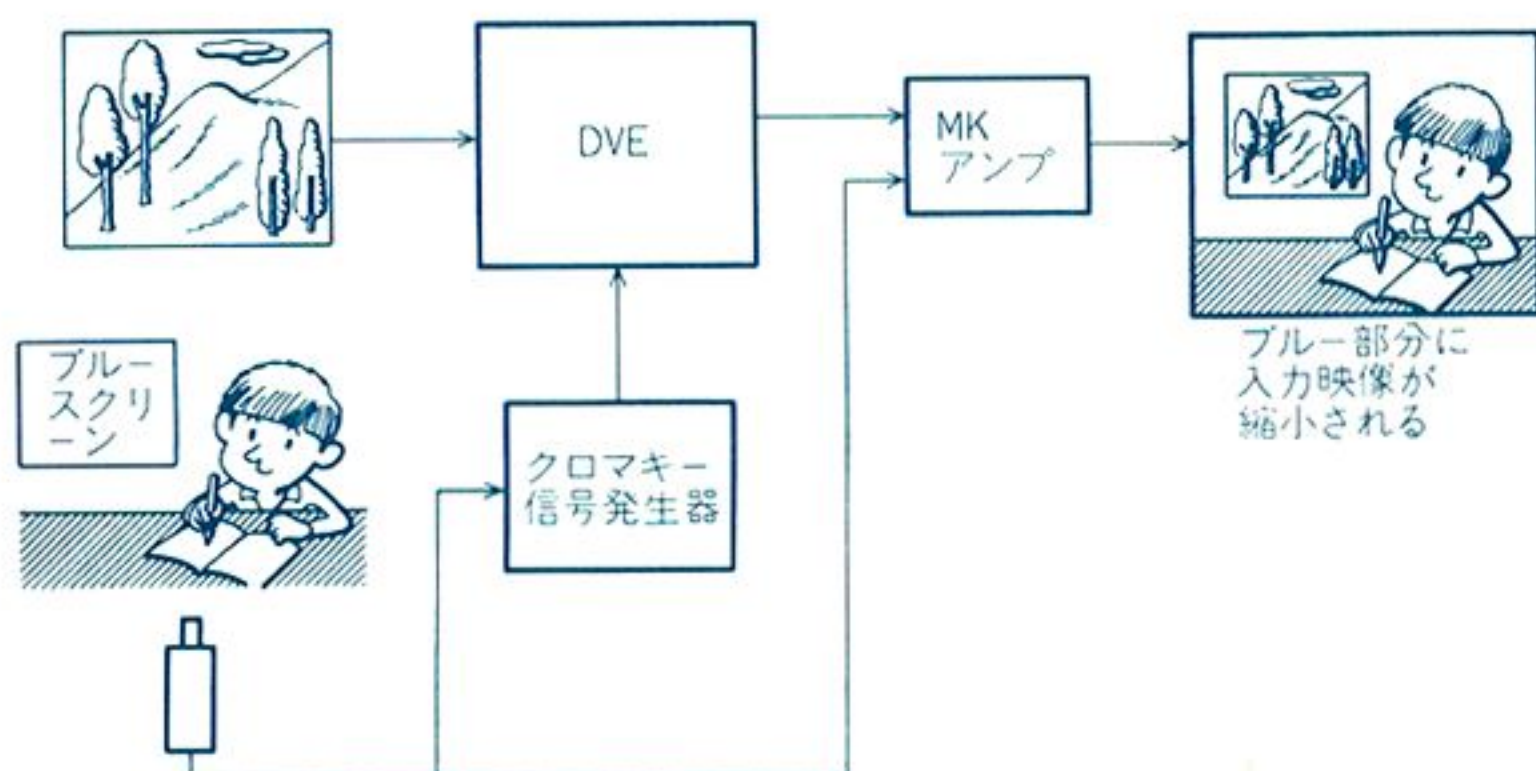
DVE
MK アンプ
ブルー スクリーン
クロマキー 信号発生器
ブルー部分に 入力映像が 縮小される

〔第1図〕 クロマキー連動縮小

SVE-FS TOC

＜写真-1＞ フレームシンクロナイザ

(1) フレームシンクロナイザ

テレビジョンでは，送った信号と受けた信号の位置が合うように同期信号という信号を使っていますが，例えば中継車で作られた同期信号と放送局で作られた同期信号は違っているので，これをそのまま切り替えると映像が乱れます。このように同期信号の違う映像を混合して，映像を切り替えても乱れない様にする働きが，フレームシンクロナイザ（FS）の基本機能の一つです（**写真-1**）。次に，自分の局（自局）以外の局から雑音のある信号が入ってきた時，自局の映像信号に結合させて，雑音のないきれいな信号とする機能が

あります。また，画面を凍結するストップモーションの機能があります。これは FS の入力信号がディジタル信号なので，長時間安定した記憶ができることを利用しています。

(2) DVE

これは前に説明しましたフレームシンクロナイザとディジタル・ビデオ・プロセッサ（DVP）の機能を合わせた効果で，ディジタル・ビデオ・エフェクトの頭文字をとって呼んでいます（写真-2）。DVEには次の三つの基本的な機能があります。

①**画面転換**　大相撲で見られるように，ページをめくる効果や各種のワイプを使ってAの画面からBの画面に移る。

②**画面処理**　普通の画面から徐々にモザイク状の画面になる（写真-3）。

③**画面合成**　ミラー・反転効果のように合成された画面を作る。

上の三つの機能を効果別に分けてみると，次のようになります。

<写真-2>　DVE 操作風景

～DVE による効果～

①縮小機能

②クロマキー連動縮小（第1図）

③ミラー効果（第2図a）

④画面割り効果（第2図b）

⑤拡大

⑥カーテン効果（第2図c）

⑦マルチフリーズ効果（第2図

（ミラー効果の一例）
(a)

（入力）
(b)

（出力）
水平画面割　垂直画面割　水平垂直画面割
（斜線の部分には他の映像を入れます）

（入力）
出力
(c)　カーテン効果

(d)　マルチフリーズ効果（分解写真効果）

(e)　マルチワイプ効果（蜂の巣ワイプ）

〔第2図〕　DVE 効果の例

＜写真-3＞
モザイク画面

d）

⑧ズーム

⑨マルチワイプ効果(**第2図e**)

⑩残像効果

⑪ストロボタイトルエフェクト（**第3図a**）

⑫モーション・トレーサー効果（**第3図b**）

⑬画像アスペクトコントロール（**第4図a**）

⑭モンタージュ効果(**第4図b**)

⑮4画面縮少（**第4図c**）

以上，代表的なDVEによる効果を上げましたが，これらはメーカーによる独自のDVP機能の拡充により，更に様々な効果を作り出すことが可能です。そして最もポピュラーな使い方は，画面の一部に，他の画面を縮小して挿入するものです(**写真-4**)。次に光学的特殊効果について説明しましょう。

～光学的効果～

光学フィルタ

ホームビデオ用としては，写真用のものが，使用できます。様々な種類の特殊効果用フィルタがありますが，ここではビデオ撮りに適したフィルタとレンズについて述べます。

①NDフィルタ

②PLフィルタ（偏光）

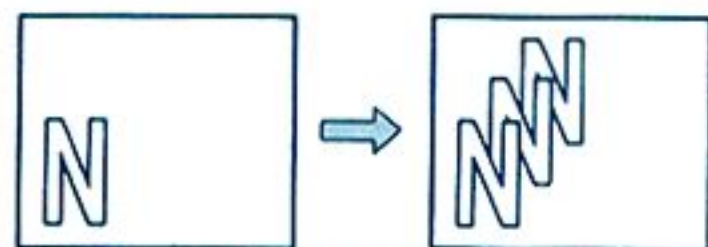
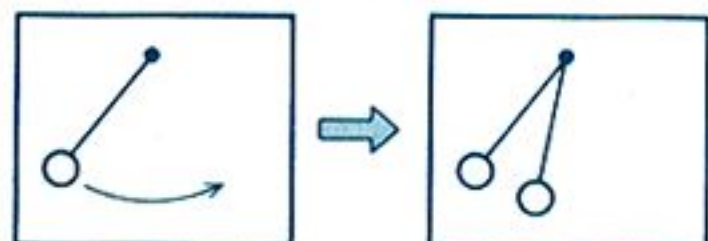
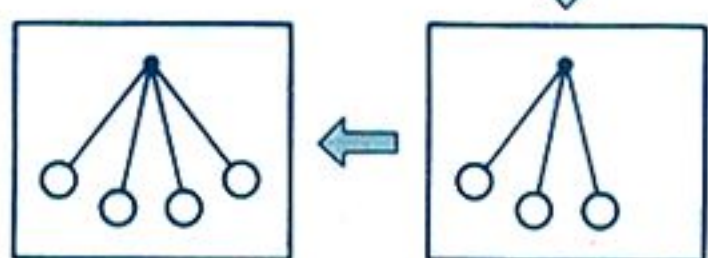
③クロスフィルタ

④ソフトフィルタ

⑤クローズアップレンズ

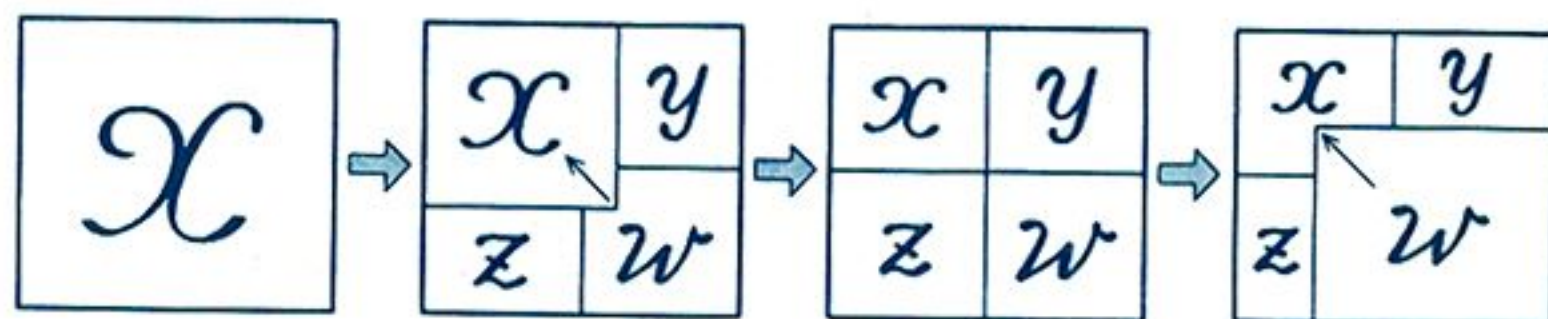
⑥ワイドコンバータ

NDフィルタについては，前月号でふれましたので，省略しますが，効果用として特にお薦めしたいのは，クロスフィルタです。友人，知人の結婚式や誕生パーティ等で，ローソクをともしたケーキを撮るとき，また夜景を撮影するとき，非常に効果を発揮します。

また，クローズアップレンズとワイドコンバータは，ぜひ一枚購入を薦めたいもので，前者は，新聞・雑誌等の活字とか日付を，アッ

(a) ストロボタイトルエフェクト

(b) モーショントレーサー効果

〔第3図〕 移動物体の軌跡を残すDVEによる効果例

(a) 画像アスペクトコントロール

(b) モンタージュ効果

(c) 画面縮小

〔第4図〕 DVEによる効果例

プにして撮っておくと，タイトル作成時に大変便利です。後者は，狭い部屋などで更にロングなショットが欲しい時に使いますが，結構このようなケースは多いものです。PL フィルタは，水面下の魚などを撮影する時に使えば，反射のない美しい画像が得られます。ソフトフィルタは，ビデオ撮りにかなり慣れてから，人物をソフトに美しく撮りたい時に使って下さい。その他の多面フィルタ類は，現在のビデオカメラの画質では，余り効果的とは言えないので，私としてはお薦めできません。それでは，クロスフィルタについて，少し詳しく述べておきます。

<写真-4>
他の画面を挿入した画面

<写真-5>
クロスフィルタを用いた画面

～クロスフィルタ～

テレビの音楽番組で，歌手の後方からライトの光が，十字の光芒（光のすじ）となって輝いている場面や，イヤリングがピカリと十字に輝いたりする場面をよく見ることがあると思います。これらは，クロスフィルタを使って作り出される，画面効果なのです。ではどうしてライトの光が，十字の光芒となって現われるのでしょうか。

第5図ⓐのように，薄いガラス板の片面に数ミリの間隔で，平行に溝を切っておくと，この溝が入射光の高輝度部分に対して，回折効果を与えます。つまり第5図ⓑにおいて，光源からあらゆる方向に発した光のうち，フィルタの溝に当った光は，直角方向の光（光芒）に変換されます。光源が反対の方向にあっても，入射した光の回折は同じように出ます。この方法では一方向にしか光芒が出ないので，上記の溝と直角な溝を**第6図**のようにクロスにすると光芒は，十字となって出ます。また，フィルタの厚さは薄い方が透過率もよくなり，光芒は強くなります。そして溝の間隔が狭いほど，光芒は細く，長く強く出せます。しかしながら透過率が落ちて，画面全体が膜を張ったようになりま

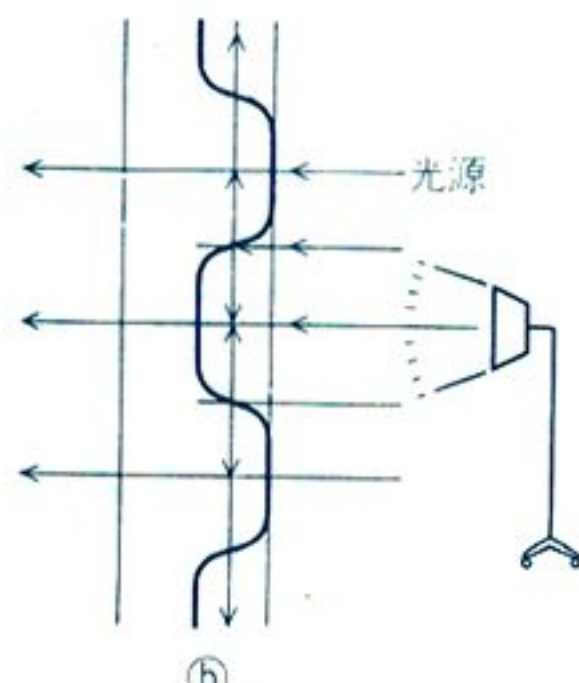
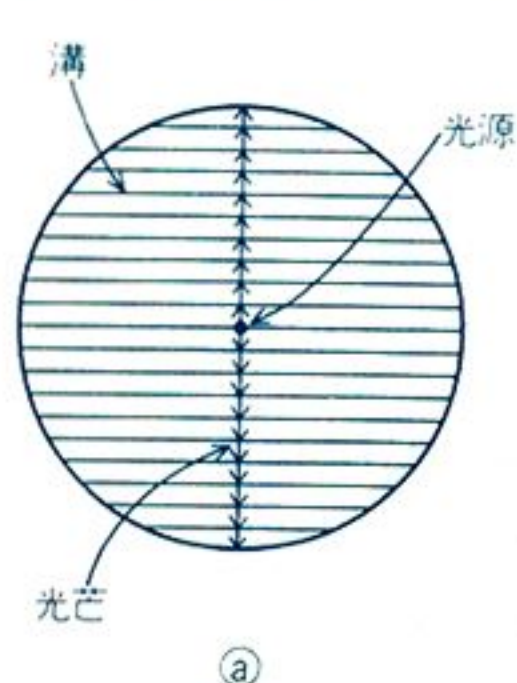
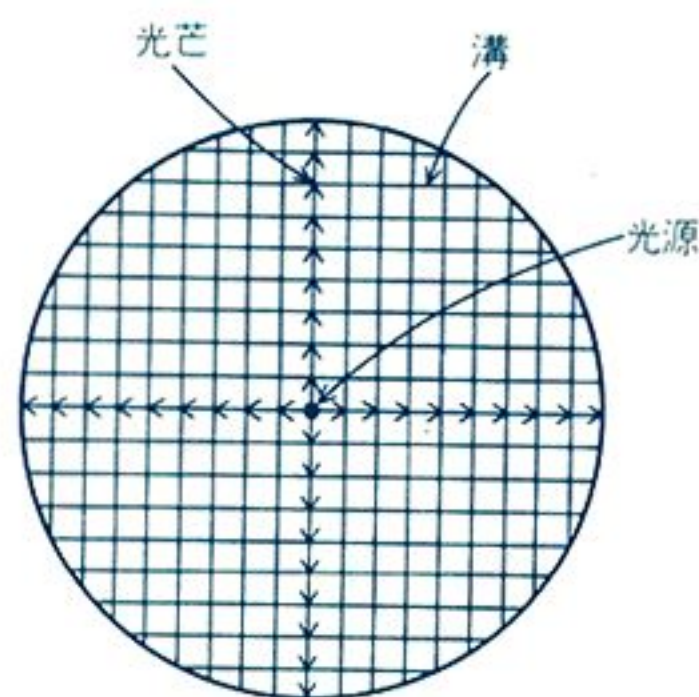
溝　光源　光芒

ⓐ

光源

ⓑ

〔第5図〕
偏光フィルタ

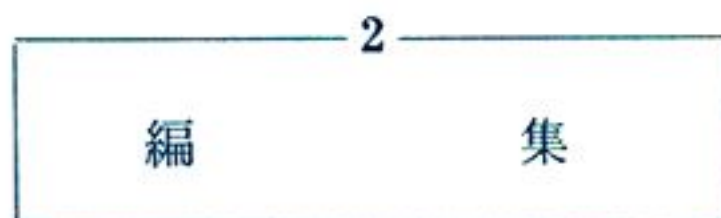
光芒　溝　光源

〔第6図〕 クロスフィルタの図

す。これは幻想的な効果として，テレビ局では利用しています。また，クロスフィルタの応用として，バリアブルクロスフィルタがあります(**写真-5**)。これは，効果を多彩にするため，複数枚のフィルタを重ね合わせてその各々を異なる方向に回転させたり，回転速度を自由に可変できるようにしたものです。第6図のようにストライプ状に溝を切ったフィルタを二枚重ね合わせ，各々異なる方向に回転させると，光芒も回転します。この装置は比較的簡単に魅力的な画面効果を作り出せるのが特徴です。

この他クロスフィルタによく似た効果を出すには，①金網，紗(しゃ)による効果，……イヤリング，ネックレス等の装飾品を撮ると，クロスフィルタと同様の光芒が得られ，また，画面全体をソフトにする効果があります。

②ポマードをガラスに塗る効果

第7図(a)のように，円形状にポマードを塗ると，第7図(b)のように放射状に流れるような感じのうすれた画面になり，第7図(c)のように，放射状に塗った場合，第7図(d)のように，円形状にうすれた画面になって出ます。これらの効果は，周囲を見せたくないとき，被写体の周りを幻想的に見せたいときに使います。

2 編　　集

編集とは単純に言えば，映像と音声を構成にもとづいて，継ぎ合わせることです。そしてこの継ぎ合わせる技術を，編集技術といいます。

テレビジョン放送の始まった当時のビデオ編集は，フィルム編集と同じように，テープを直接切断して継いで行く，スプライス編集でしたが，今は，何本かの素材テープを再生 VTR にかけ，構成順に収録 VTR のマスターテープに記録し直して行く，ダビング編集になりました。

～放送局における編集～

ダビングの方法には，次の二通りがあります。

①　順次ダビング

番組の冒頭から，構成順にダビングして行く方法です。でき上ったテープのトータル時間に過不足が生じた場合，途中からやり直しをしなければなりません。また，素材テープは，常に構成順には収録されているとは限らないので，編集点を探すのに時間がかかります。

②　電子編集

素材テープからアドレス(番地)をつけたコピーテープを作成し，このコピーテープをもとに編集します(**写真-6**)。そこで決めた編集点をコンピュータに入力し，アドレスを読み取らせながら，そのアドレスに応じたカットを素材テープから，マスターテープの所定の位置に自動的にダビングします。この編集装置を ECS といい，最大のメリットはアドレスがあるので，ランダムに編集が行えることです。

～アマチュアの編集～

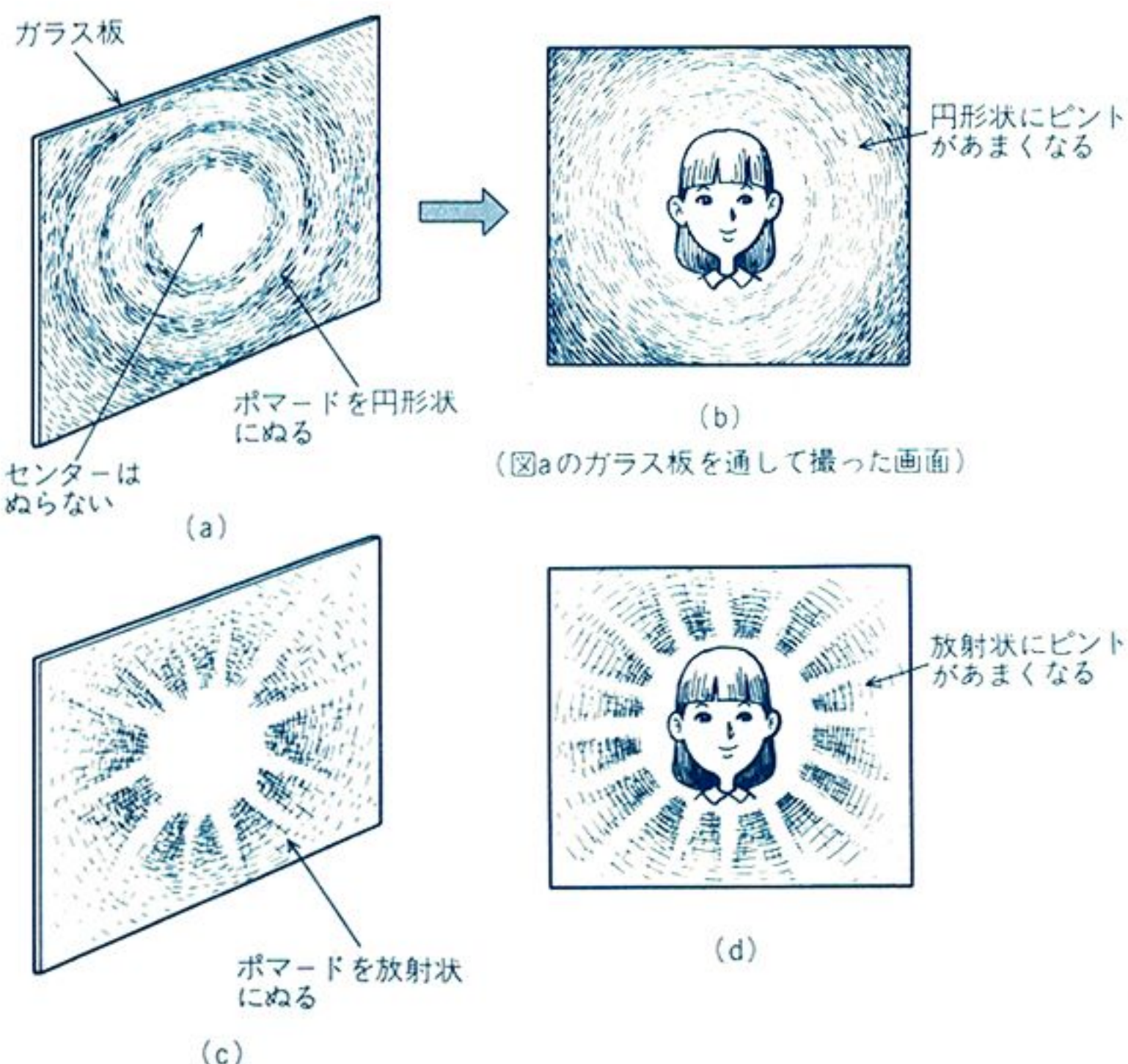
①　現場における編集

ポーズを使って，実際に撮影しながら画像を継いで行きます。

ガラス板
センターはぬらない
ポマードを円形状にぬる
(a)

円形状にピントがあまくなる
(b)
(図aのガラス板を通して撮った画面)

ポマードを放射状にぬる
(c)

放射状にピントがあまくなる
(d)

〔第7図〕 ガラスにポマードを塗った効果

<写真-6>
電子編集風景

② 帰宅後の編集

ホームビデオの編集装置は，まだ高価なので，本格的な作品を作る人は，ビデオ機器の販売店などが開いている，編集センターを利用するとよいでしょう。½β，VHS，等簡易編集と電子編集の設備があります。

～ビデオ編集センター～

編集センターは，大抵，簡易テレシネ，簡易スーパー装置を備えていて，８mmテレシネ，ネガ，スライド，アルバム等をビデオにダビングできる他，アフレコと言って，音入れまたはコメントを入れることもできます。またある編集センターに聞いたところによれば，マイコンを利用したタイトル制作のソフトも，近々利用できるようです。設備の使用料金は店によって異なっていますが，１時間または時間を単位として決められています。ダビング用のテープは，その店の売り場で購入した方が，トータル料金としては得になりそうです。これらの設備は，最近混んでいるので予約してから行った方がよいでしょう。

～画質の補正とタイトル作成～

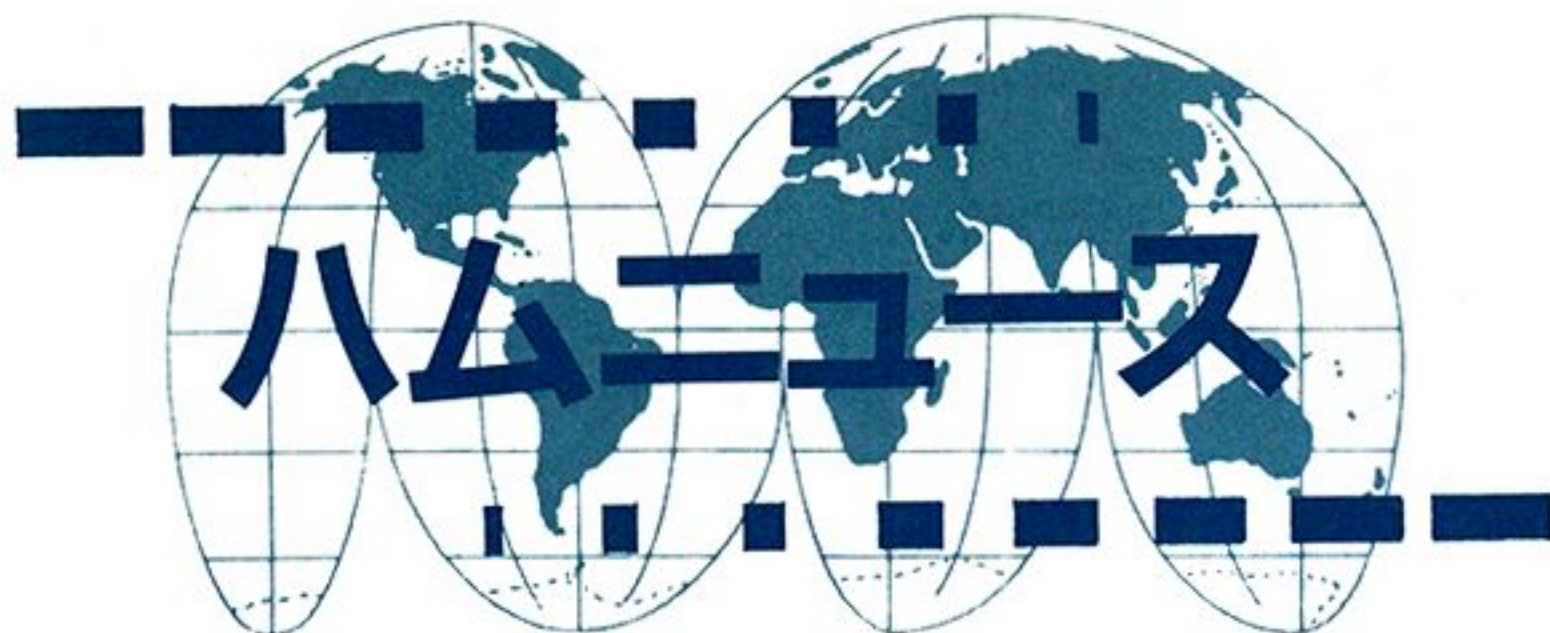
ビデオソフトの編集段階になると，画質の補正およびタイトルの作成作業を伴ってきますが，近ごろは，色を補正するためのカラーコレクタ，画質の精鋭度を上げるイメージエンハンサの他，これらを複合的に行えるポータブル型の機器類も売出されています。また，タイトル作成用の装置としては，ビデオテロッパ，ビデオセレクタという商品が出ており，カメラで撮影した文字を，ロケして来たビデオにダブらせることができる他，その文字の色を可変したり，映像部分と文字部分を反転させることができます。

～編集時の継ぎ方のソフト～

編集時に最も注意しなければならないのは，言うまでもなく，録画して来たものを，不注意で消してしまうことです。それでは最後に，画を継ぐ時の一般的な注意事項を，述べておきます。

(1)ズーム・イン，ズーム・バック，パン，チルト，トラックなどの動きを伴う映像を，続けて継がないこと。
(2)ロング・ショットは長めに，アップ・ショットは短かめに。
(3)パンやズームショットは，あまり長過ぎないように。
(4)同じ人物または物で，同じサイズのショットは，直結しない。

以上，編集について述べましたが，何度も言いますように，編集は構成そのものとも言えます。構成を，番組企画の表現形態の骨組と定義すれば，骨組の組み替えを最後に可能としているのが，編集と言えます。その意味で編集は，番組の総仕上げとも言えます。ロケ現場で撮って来た映像と音声にタイトルを付け，音楽やコメントを入れ終るまでを，広い意味での編集と言えます。逆説的に言いますと，編集があるから，ロケ先で順序をランダムに，撮ることが可能となっているのです。ランダムに映像を撮って行く時，最初の構成が頭の中にあって，映像も音声も組立てられています。

ハムニュース

アマチュア衛星打上げ JARLとNASDAが協定締結

昭和58年11月30日，東京都港区の世界貿易センタービルにある宇宙開発事業団(NASDA)で，昭和61年春H－Ｉロケットで打ち上げられるアマチュア衛星(JAS―1)の打上げ実施に関する協定が同事業団とJARLの間に結ばれました。

この協定の調印には，宇宙開発事業団からは山内理事長，田畑理事，寄水計画管理部長，ほかが出席，JARL側からは，JA1AN原会長，JA1EYW皆川専務理事，JA1AD斎藤専務理事，JA1AYO丹羽理事,ほかが出席しました。

まず協定の内容が読み上げられたあと，山内理事長と原会長が協定書に調印し，そのあとJAS―1ロケットと衛星の模型の前で，かたい握手（写真-1）を行い，両団体による共同プロジェクトの成功に向け，努力を傾注していくことを約束しました。

この協定は，正式には“復数衛星打上げに関する基礎実験およびアマチュア衛星打上げの実施に関する協定”というもので，内容は宇宙開発事業団とJARLが共同プロジェクトとして行うアマチュア衛星打上げについて，打ち上げの目的やそのための業務分担の責任の範囲などについて定めたものです。

<写真-1> アマチュア衛星実現に向けて協定の調印を終わり，しっかり握手を行う原JARL会長(左)と山内宇宙開発事業団理事長

英国協会のノビス考

英国にノビス（初級）アマチュア無線免許が新設されるだろうか。RSGB（英国アマチュア無線協会）は，同免許に原則的に賛成の立場から，各国の実情を調べてみました。その結果，この制度がアマチュア無線を始める第1段階の刺激として働いている国々ではうまく行っていますが，半面アマチュア無線の質を落とす事態になってしまっている国もあることがわかりました。

正規の資格をとらずにアマチュアバンドを使うといって嫌われているCB（市民バンド）運用者からの要請にもとづいて予定されているベルギーのノビスは，悪いほうの典型であります。

英国では，過去数年こうした制度に積極的な意見は聞かれなかったのに，ここへきてまた論ぜられるようになったのは，CB制度の導入がきっかけで，状況が変わったためかもしれませんが，とにかくRSGBとしては，アマチュア無線普及の刺激にならず，しかもその水準を下げてしまうようなノビス制度ならご免こうむりたい。

（RSGB事務局長　G30UF――ウェストリンクレポート’83年10月7日号より）

日本では交信できず コロンビアのW5LFL

“宇宙から初のアマチュア無線交信を”と話題になったスペースシャトル・コロンビア号(STS-9)は’83年11月29日，米国のケネデ

ィ宇宙センターから打ち上げられ，乗り組んだO.ギャリオット博士（W5LFL）が船内作業の余暇に運用しました。

30日には早くも米モンタナ州のWA1JXNが交信に成功と報道され，また毎日夕方，スペースシャトルの飛行姿が日本でも見えたこともあって，アマチュア無線家だけでなく，一般の人も交信成功を期待しました。

日本から交信可能と予定されていた12月4日夕方，シャトルからの送信周波数145.55MHzは午後4時半ごろからワッチが始まりました。

しかし午後5時前後，関東など多くの地域では，この周波数を受信専用と知らずに電波を出す局，これを注意する局，さらに妨害電波まで入り乱れ，受信はむずかしい状況。

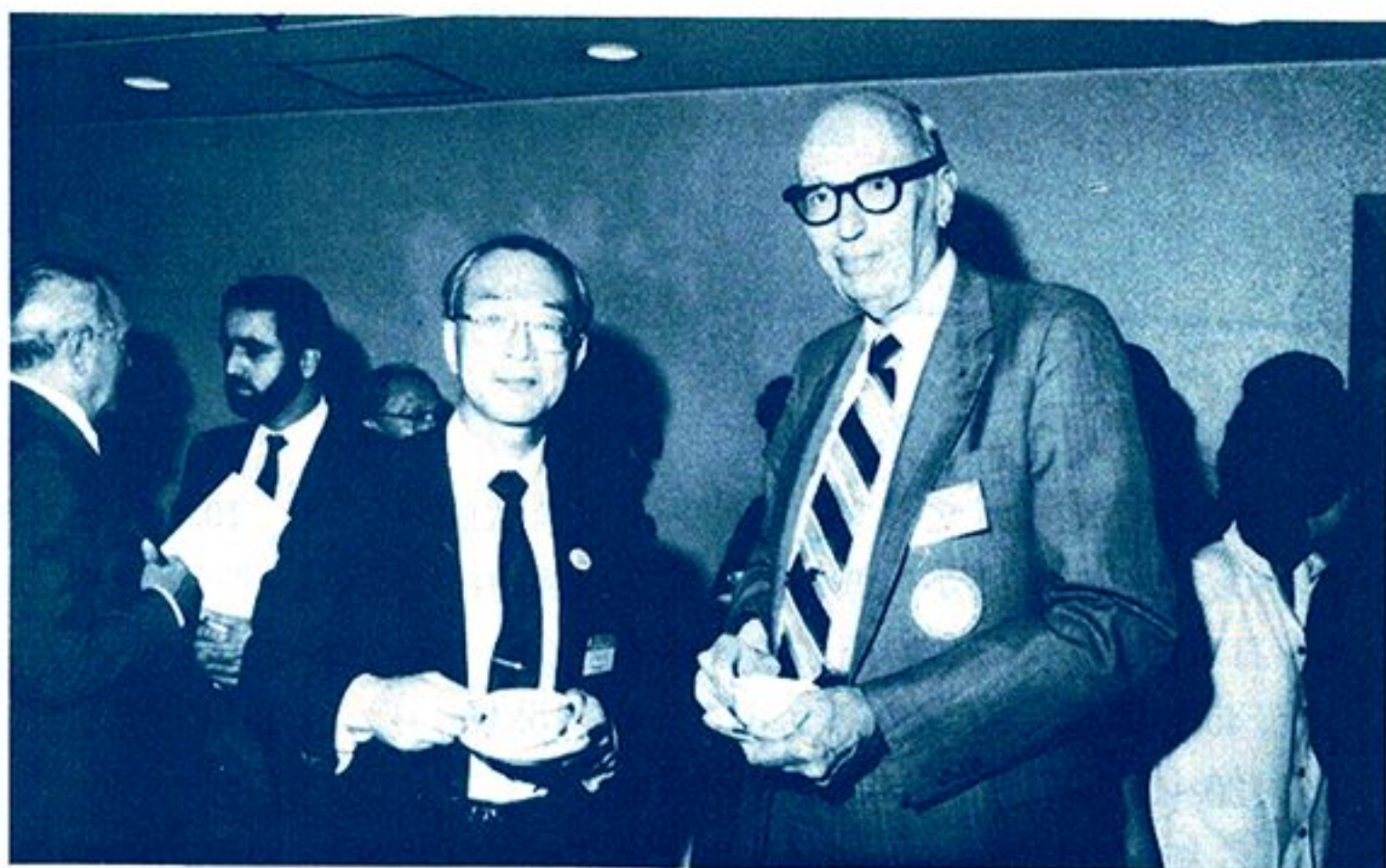
この中で西宮市のJE3BGX手塚さんが“QRZJA ステーション，ヘビーQRM，プリーズQSY 493,493，ジス イズ コロンビア”という声をとらえ，沼津市のJA2BGX奥村さんもそれらしい電波を受信したと報告してきましたが，交信に成功の知らせはありませんでした。

翌5日も関東などは若干混信が減ったものの，やはり145.55MHzはワッチ不能。それでも宮崎県でJR6GEU湯浅さんが，自局のコールサインを呼び返したと思われる電波を受信した，と伝えてきました。

また秋田県でJA7WRQ畠山さん，JA7YGV秋田放送アマ無線クラブ，JR7GAR竹田さんがそれぞれコロンビアのものらしい送信を聞いたと報告してきました。

さらに7日朝，茨城県石岡市でJH1DFMが車載機で日本を呼んでいるコロンビアかららしい電波を受信したそうです。

9日帰還したギャリオット博士は飛行中の交信記録を整理中ですが，成功の発表があるかどうか。

なお，一部新聞やテレビが，宇宙交信をあせったアマチュアバンドの混乱ぶりを大きく報道しましたが，不心得な局の妨害電波やののしり合いだけをクローズアップした感じだったのは残念なことです。

<写真-2> WARICに出席されたクラーク会長(右)，'83年9月。

ARRLクラーク会長急逝

1982年よりARRL会長をつとめていたW4KFCクラーク氏が'83年11月25日心不全のため急逝されました。

JARLでは，原会長が弔電を打ったほか，駐米大使館の青木広報担当書記官が，原会長の代理として追悼式に参列し，親日家でもあったクラーク会長の死を悼みました。

クラーク氏は，免許取得以来50年間ARRLでボランティア活動につとめ，米国内外のアマチュアからその温和で高潔な人柄は広く親われていました。

日本には息子のアンドリュー氏（WA4PRF）がおり，1982年にR3マニラ会議のさい立ち寄り，また，同年9月わが国で開催された世界アマチュア無線国際会議（WARIC）に米国代表として出席，本会議の議長をつとめられ，会議の成功に大きく貢献されたことは記憶に新しいところです。

世界のアマチュアにとって大きな指導者を失ったことは残念なことです。

(JARL広報課)

SWL最新スケジュール

担当 小林良夫

フラッシュ

☐ バチカン放送局はアジア向け放送の受信状態の改善のため11月30日から低い周波数を試験的に使用。日本語放送の実際の周波数は次の通り。

06.45～07.00：11,830　9,615　6,015kHz。

19.30～19.45：17,865　15,190kHz。

☐ BBC 極東中継局（シンガポール）では東アジア向け送信のうち 09.00～09.45 の 17,715kHz を11月20日から 17,710kHz に変更。09.00 World Service（英語），09.30 English by Radio。

☐ 日本の標準電波 JJY で放送した電波警報は 11月16日～12月13日 すべてN（正常），13～15日U（不安定）。

アジア

Pakistan　ラジオ・パキスタンの外国向放送の冬スケジュール（3月4日まで）。World Serviceは 大部分ウルドウ語。

10.00～11.15： 7,315　6,080　ヒンディ語
10.00～11.45：15,420　11,995　ベンガル語
10.30～11.30：17,840　東南アジア向 World Service
11.30～11.45：21,595　17,840　7,315
東南アジア向英語書取ニュース
12.00～12.45：15,325　11,695　スワヒリ語
12.30～13.15：12,015　9,790　ファルシ語
12.45～13.30：15,325　11,695　グジラチ語
13.45～16.00：21,765　17,660　15,515
中東・北アフリカ向 World Service
14.15～15.15：17,640　15,565　15,325　アラビア語
16.00～16.45：11,670　9,460　トルコ語
16.15～20.00：21,800　17,660
英国・西ヨーロッパ向 World Service
18.00～18.45：15,230　11,675　タミール語
19.00～19.45：21,755　17,640　インドネシア語
20.00～20.15：21,800　17,660
英国・西ヨーロッパ向英語書取ニュース
20.00～21.00：21,755　17,640　ビルマ語
21.15～22.15：17,640　15,565　11,670　アラビア語
21.30～23.45：15,580　12,015　ベンガル語
22.30～01.00：15,565　11,670　9,860
中東・北アフリカ向 World Service
01.00～01.15：17,680　15,565　15,445　11,670
9,860　アフリカ・中東向英語書取ニュース
01.00～03.00： 5,095　ダリ語
01.30～02.30：13,605　9,860　トルコ語
01.45～04.15：11,670　9,435
英国・西ヨーロッパ向 World Service
02.00～02.45： 7,315　5,990　ファルシ語
03.00～04.00： 7,315
イスラマバード局の番組の中東・北アフリカ向中継
04.15～05.15：12,015　9,465　フランス語

ヨーロッパ

Germany（East）　ラジオ・ベルリン・インターナショナルの現行スケジュール。おもなもの。

・極東向　17.15～19.30：21,540
（17.15 英語，18.00 ドイツ語，18.45 英語）
・東南アジア向
15.45～17.00：21,540　21,465　17,700　15,450
（15.45 英語，16.30 ヒンディ語）
20.00～23.45：21,540　21,465　17,880　15,450
（20.00ドイツ語，20.45 ヒンディ語，21.15 英語，22.00 ヒンディ語，22.30 英語，23.15 ヒンディ語）
00.15～01.00：21,465　17,880　15,420　（英語）

Greece　ギリシャ放送の冬のスケジュール（3月4日まで）。カッコ内は空中線電力と送信ビームの方向（真北から時計回りの角度）。*印は水曜日休止。

24.00～00.50　北米向（ギリシャ語，英語）：
17,565*(100kW 285°)　11,645 (250kW 355°)
9,460*(100kW 323°)
01.00～02.00　バルカン向（アルバニア語，セルボクロート語，ブルガリア語，ルーマニア語）：
11,645*(100kW 2°)　9,460 (250kW 355°)

投稿案内

この欄では，皆さまの受信の目やすとして，短波放送局のスケジュールを中心にまとめています。投稿は下記の宛先までお送りください。締切は毎月20日です。掲載分には掲載誌を贈呈いたします。

郵便番号150　東京都渋谷区宇田川町41－1
日本放送出版協会　電波科学DX係

9,420*(100kW 352°)

02.15～02.50 ソ連向（ギリシャ語，ロシア語）：

11,645*(100kW 46°) 9,460 (250kW 26°)

9,420*(100kW 80°)

03.00～03.50 南部アフリカ向（ギリシャ語，英語）：

15,630*(100kW 182°) 11,645*(100kW 182°)

9,460 (250kW 172°)

03.00～07.15 中東・ヨーロッパ向（ギリシャ語）：

11,665 (35kW 115°) 9,855 (35kW 315°)

04.00～04.50 ヨーロッパ向（ギリシャ語，英語，フランス語，ドイツ語）：

11,645 (250kW 355°) 9,460 (100kW 285°)

9,420 (100kW 323°)

05.00～05.50 バルカン向（アルバニア語，セルボクロート語，ブルガリア語，ルーマニア語）：

9,460 (250kW 355°) 9,420 (100kW 352°)

7,370 (100kW 2°)

06.00～06.50 オーストラリア向（ギリシャ語）：

9,460 (250kW 105°) 9,420 (100kW 105°)

7,370 (100kW 105°)

07.00～07.50 オーストラリア向（ギリシャ語）：

9,420 (100kW 105°)

07.00～08.50 南米向（ギリシャ語，ポルトガル語，スペイン語，英語）：

12,085 (250kW 240°) 9,460 (100kW 260°)

08.00～08.50 中米向（ギリシャ語，スペイン語）：

9,420 (100kW 285°)

09.00～10.50 北米向（ギリシャ語，英語）：

12,085 (250kW 355°) 9,865 (100kW 285°)

9,420 (100kW 323°)

11.00～12.50 北米向（ギリシャ語，英語）：

12,085 (250kW 355°) 9,865 (100kW 285°)

9,420 (100kW 323°)

13.00～13.50 アラビア・インド洋向（ギリシャ語）：

9,855 (100kW 143°) 9,420 (250kW 105°)

7,370 (100kW 105°)

14.00～15.15 中東向（ギリシャ語，トルコ語）：

9,855 (100kW 105°) 9,420 (250kW 105°)

7,370 (100kW 105°)

日曜15.00～19.00 ヨーロッパ・中東向(ギリシャ語)：

12,000 (35kW 315°) 9,815 (35kW 115°)

15.30～16.30 ヨーロッパ向（ギリシャ語）：

9,855 (100kW 323°) 9,420 (250kW 355°)

17.00～17.50 アゾレス諸島向（ギリシャ語）：

9,855 (100kW 323°) 9,420 (100kW 285°)

18.00～19.50 オーストラリア向(ギリシャ語，英語)：

17,565 (100kW 105°) 15,630 (100kW 105°)

19.00～19.50 日本向（ギリシャ語，英語）：

17,565 (100kW 46°) 15,630 (100kW 46°)

19.00～02.30 ヨーロッパ・中東向（ギリシャ語）：

12,000 (35kW 315°) 9,815 (35kW 115°)

20.00～20.20 中東向（トルコ語）：

11,645 (100kW 80°) 9,460 (100kW 105°)

20.30～20.50 北アフリカ向（アラビア語）：

11,645 (100kW 150°) 9,460 (100kW 143°)

21.00～21.50 北米向（ギリシャ語，英語）：

15,630 (100kW 285°) 11,645 (250kW 355°)

9,460 (100kW 323°)

22.00～22.50 中央アフリカ向（ギリシャ語，フランス語）： 17,565 (100kW 182°) 15,630 (100kW 182°)

11,645 (250kW 208°)

23.00～23.50 西アジア向（ギリシャ語）：

11,645 (250kW 95°)

23.00～23.50 アラビア・インド洋向（ギリシャ語，アラビア語）：

9,460 (100kW 105°) 9,420 (100kW 143°)

Italy ラジオ・ローマの英語放送の冬のスケジュール（3月4日まで）。

04.35～04.55： 9,575 7,290 7,275 英国向

05.25～05.45：11,800 9,575 7,235 中東向

07.00～07.25：11,800 9,710 5,990 日本向

10.00～10.20： 9,575 5,970 北米向

12.50～13.10：15,330 11,905 9,710 南アジア向

13.30～13.40： 7,275 6,165 地中海向

オセアニア

Australia ラジオ・オーストラリアの現行スケジュール(3月4日まで)。日本・北東アジア向英語の分。すべてShepparton送信所から100kWで355°または353°ビーム。

05.00～07.00： 9,620

08.00～16.30：15,165

17.00～18.10：15,410

20.00～21.00：15,275 11,800

21.00～22.00 23.00～01.00：11,800 9,710

北アメリカ

Canada ラジオ・カナダの北カナダ向放送のスケジュール(3月4日まで)。フランス語，英語のほか Inuktitut, Indian, Cree の各語使用。すべて50kW，348°ビーム。

20.58～23.00： 9,625 6,065

23.00～24.00：11,720 9,625

24.00～03.30：15,285 11,720

03.30～08.30(日曜 09.00)：11,720 9,625

08.30(日曜 09.00)～15.09： 9,625 6,195

United Nations 国連放送のアジア向けの現行スケジュール(12月24日より)。

土曜 18.45～19.45：15,250 11,090 9,565

(18.45 標準華語，19.00 日本語，19.15 英語)

ラジオ日本(NHK国際放送)冬のスケジュール(11月20日～3月4日)

周波数はMHz

送信方向 / 日本時間(JST) 時 9～24, 1～9 / 世界時(UTC) 0時～24

ヨーロッパ
- 15.30 スエーデン語・イタリア語・ドイツ語・フランス語・英語 17.30 (21.610, 17.870)
- 03.00 ドイツ語・英語・ロシア語 04.30 (11.705, 9.645)

中東・北アフリカ
- 04.45 アラビア語・英語・フランス語 06.15 (11.705, 9.645)

南アジア・アフリカ
- 23.45 ベンガル語・ヒンディ語・ウルドゥ語・英語・スワヒリ語・フランス語 01.45 (11.840, 9.645)

東南アジア
- 20.15 インドネシア語・英語 22.00 (15.235, 11.875)
- 21.45 ベトナム語・マレー語・中国語・タイ語・ビルマ語 01.00 (15.195, 11.780, 9.525)
- 07.30 インドネシア語・ベトナム語 08.30 (15.350, 15.325, 11.840)

アジア大陸
- 19.00 朝鮮語 20.00 (7.140, 6.080, 6.030)
- 20.45 中国語 21.45 (11.935, 9.635, 9.525, 7.185)
- 22.00 中国語・ロシア語 23.30 (11.875, 9.635, 7.140)
- 06.45 朝鮮語 07.15 (7.235, 6.080, 6.030)

オーストラリア・ニュージーランド
- 17.45 英語 18.45 (15.235, 11.875)

北米西部・中南米・ハワイ
- 10.00 日本語・英語・スペイン語 12.00 (21.640, 21.610, 17.825, 15.195)

北米東部
- 08.45 英語 09.45 (17.825, 15.300)

南米
- 18.00 日本語・ポルトガル語・スペイン語 20.00 (15.390, 11.950, 9.525)

一般(ジェネラル・サービス)（毎時0分に開始）
- 日本語 09.30 / 英語 10.30 / 日本語 11.30 / 英語 12.30 / 日本語 13.30 / 英語 14.30 / 日本語 15.30 / 英語・日本語 16.30 / 日本語・※ 17.30 / 英語 18.30 / 日本語 19.30 / 英語 20.30 / 日本語 21.45 / 英語 22.45 / 日本語 23.30 / 英語 00.45 / 日本語 01.45 / 英語 02.30 / 日本語 03.30 / 英語 04.45 / 日本語 05.45 / 英語 06.30 / 日本語・英語 / 英語 08.30

周波数
- ヨーロッパ: 9.645, 9.675, 17.785, 9.675
- 南アジア: 11.840
- 東南アジア: 15.235
- アジア大陸: 9.635
- アジア: 15.210, 17.810, 15.195, 11.815, 15.210
- アメリカ: 17.755, 15.300, 9.505, 15.300, 17.755
- シネス中継: 15.235

※印のジェネラル・サービス(日本語)は，1月8日～22日のみ(大相撲中継)
ポルトガルのシネス中継はおもにヨーロッパおよび中東向

新周波数物

BBC Far Eastern Station

日本語放送をはじめ，英語 World Service の東アジア向け中継などでおなじみの BBC Far Eastern Station（英国極東中継局)。シンガポール北部の Kranji にある。

朝の World Service 中継は 07.00 から 11,955，9,570，7,120，6,195kHz。空中状態にあわせ 08.00 から，15,435 kHz，09.00から17,715kHz が出て 09.30 終了となっていたが，上側から混信を受けていた17,715kHzを11月20日から試験的に17,710kHzに下げ，結果がよいので12月に入り正式に使用。わずか 5 kHzずらしただけで受信状態はケタ違いによくなった。とくに分離のアマい一般用受信機では大差。BBC 技術陣の好判断であった。

続いて 09.30 ～ 09.45には17,710kHz と 15,435 kHz で English by Radio（英語講座)。同じものが18.30～18.45にも15,360，11,955，9,725kHz で出ている。（小林）

マレーシア
クランジ
シンガポール
インドネシア

中波物

BBC Eastern Relay

ある月曜日の朝04.50ごろ，何気なく中波1,413kHzにダイヤルを合わせると，かなり強力な英語局が入っていた。BBC の World Serviel である。

05.00にBBC World News，05.10 Commentary（当日は Kenya 問題)，05.15 Letter Box.

05.20ごろ，同一周波数で05.30開始の九州朝日放送の開始前の音楽に消されたが，まだ入感していた。中波特有のフェージングはあるが強力。

BBC のスケジュールによると，これは Oman Masirah 島にある BBC Eastern Relay 局。02.00～06.15に World Service を中継している。

さきごろ台風の大被害で放送を中断したこともある。

開始時が受信できると中継局のアナウンスが出るはず。ただし，月曜日以外は KBC が終夜放送をしている。（田渕）

イラン
サウジアラビア
オーマン
N20°
紅海
イエーメン
マシラ島
E40°
E50°
E60°

テスト物

バチカン放送局

太陽活動が静かになって来たため，この冬の空中状態は電離層を突き抜けてしまう限界の周波数が一段と低くなっている。にもかかわらず，バチカン放送局がひとり泰然と夏と同じ周波数と思っていたら，11月30日から試験的に周波数を下げたという情報がのんびり入って来た。

それも，日本語部では知らないのか，周波数アナウンスは以前のまま。3日に2日は受信できない周波数と，出てない周波数を並べるとは，いささか罪な話。

日本語放送に試用の周波数。06.45～07.00 の 6,015kHz は，混信はあるが，ほぼ毎日受信可能。一方，19.30～19.45の15,190kHzは，まだ周波数が高すぎる感じで，フラフラの弱い状態の日も多い。「そういう夜は17,865kHzは完全に電離層を抜けて受信不能。」いつまで続くかわからないが試験的な周波数，春が来るまで絶対に必要なのだが……。

（小林）

N45°
ユーゴスラビア
イタリア
アドリア海
コルシカ島
バチカン
（ローマ）
N40°
サルジニア島
E10°
E15°

南米物

Radio Guaiba

6 MHz バンドの低い方の端に近い 5,965kHz の Radio Guaiba は入りやすいブラジル局の1つ。24時間放送の由。

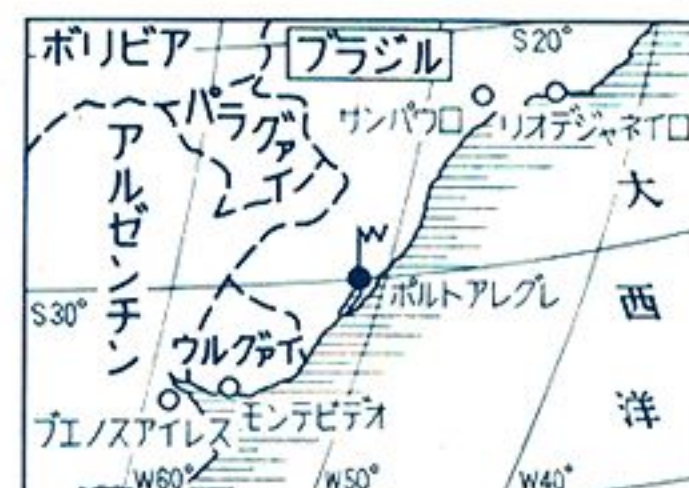
受信状態のよいのは夕方の 18.00 ごろからだが，朝も 07.00～08.00ごろ入感していた。

夕方はブラジル音楽を主とした CM 入りの番組が多いが，朝は現地時間では夕方なので，サッカーなどスポーツ放送もある。日本との時差はちょうど12時間。朝の現地日付は日本と1日違うのは当然。

すべてポルトガル語の商業番組。民放で，Radio Gauiba, Porto Alegre と所在地名まで入る局名がたびたび出るのでわかりやすい。また，この局は毎正時のほかにも，たとえば15分，30分などにも時報音を出すことがある。

同一番組が11,785 kHzにも出ているが，こちらの周波数も朝よく受信できる。宛先は Rua Caldas Jr. 219, 90000 Porto Alegre Brazil。（田渕）

ボリビア
ブラジル
S20°
パラグァイ
サンパウロ
リオデジャネイロ
アルゼンチン
大西洋
ポルトアレグレ
S30°
ウルグァイ
ブエノスアイレス
モンテビデオ
W60°
W50°
W40°

田渕哲夫の

SWL DX レポート

早朝の 6 MHz バンド

久しぶりに早朝の 6 MHz バンドを受信してみました。あいかわらず混信の烈しいバンドです。受信できる局も，あまり変っていませんが，ただ宗教局の周波数変更が目立ちました。

Vatican Radio： 旧教の本山のこの局もかなり動きの烈しい局です。どの周波数がどう変ったのかわかりませんが，6MHz でも 3 波の Vatican Radio が受信できます。

まず 1 月号の 9,755kHz と同一番組が新周波数 6,185kHz で聞えています。受信状態はよくありませんが，03.45～04.15ロシヤ語，04.15はスカンジナビア各国語で，古いスケジュールでは火・木ノルウェー語，デンマーク語，スウェーデン語，土曜フィンランド語とありますが，変更があったらしく，その他の曜日にも出ています。04.30に終了します。

6 MHz バンド (5,950～6,200 kHz) は WARC-79 (12月号 174 頁参照) でもバンド幅の拡張は認められませんでした。したがって，新周波数 6,252kHz に出て来た Vatican Radio もバンド外れの局ということになります。これよりわずかに低い 6,250kHz は朝鮮の Radio Pyongyang の常用周波数。その混信のために Vatican が何とか受信できるのは Pyongyang の休止する 03.00～05.00の 2 時間だけです。しかしこの間でもほとんど同一周波数に強力な SSB や電信があるので，受信状態はあまりよくありません。使用語，時間とも正確なチェックではありませんが， 03.00 セルボクロート語， 03.15 ハンガリー語， 03.30チェコ語，03.45スロバック語，04.20ドイツ語。04.40はラテン語で，アベマリーヤ……という祈りの言葉がよく入るロザリオの祈りの時間，05.00 英語， スペイン語，フランス語ニュース，05.15 からまた各国語と続きます。

6,190 kHz にも 6,252 kHz と同一番組が出ていますが，混信でほとんど聞きとれません。これは古くからの Vatican Radio の周波数です。

Vatican はこのほかに 6,105 kHz で 06.45～07.00 の日本語で開始する極東向けのテストを12月 1 日から行っています。

TWR-Monte Carlo： 高い方のバンド外れ 6,210kHz も Vatican の常用周波数だったのですが，現在ここでは Vatican は受信できませんでした。

かわって別の宗教局 TWR (Trans World Radio) のハンガリー語が03.10～03.40に新しく出ています。TWR は米国に本部のある宗教団体が運営する局で，世界中の 6 ヶ所から放送しています。開始の IS に続いて，This is Monte Carlo, the following program in Trans World Radio in Hungarian language のように，かならず英語アナウンスが併用されるのですぐ Monte Carlo からの放送とわかりますが，周波数変更のかなり烈しい局です。しかし TWR 6 局のベリを集めるなどのコレクションもおもしろいでしょう。

日本語放送をしている Guam の KTWR も，やはりこの系統の局の 1 つです。

IBRA Radio-Malta： この IBRA Radio もよく周波数の動く局ですが，今度は 6,110kHz の新周波数に出ています。

この周波数でVOA-Philippines の南アジア，東南アジア向英語が 04.00 に終了すると同時に IBRA Radio は開始します。04.00～04.30ロシヤ語（あるいはウクライナ語？），04.30～05.00 ポーランド語，05.00～05.30ドイツ語，05.30 ～06.15（？）英語ですが，05.00 からは Radio Peking が同一周波数に出て来て IBRA はほとんど聞きとれなくなります。

各国語とも This is IBRA Ra-

dio, broadcasting from the Republic of Malta の英語アナウンスが併用されます。以前には broadcasting over Radio Mediterran, Malta と中継局名をいっていましたが，現在もやはり Radio Mediterran 中継でしょう。

ドイツ語まで，レポートの宛先は S-105 36, Stockholm, Sweden といっています。しかし 05.30 の英語では International Christian Radio とアナウンス。宛先も Canada で，IBRA とはいいませんが，この英語の宛先はスポンサーのもので，やはり IBRA の英語と考えるべきでしょう。IBRA Radio は独自の送信機は持たず，送信はもっぱら外注です。

やや脱線しますが，この IBRA Radio を中継しているMalta の国営放送 Radio Mediterran はその独自の番組を 5,960kHz で 03.00～04.00 英語，07.00～08.00 フランス語，08.00～09.00アラビア語と WRTH にありますが，同一周波数の Moscow が強いので受信できませんでした。Radio Mediterran も 250kW の大出力局。十分入感する可能性があります。

King of Hope：この局の周波数は変らず，バンド外れの6,215 kHz の常連局になりました。03.00～06.00ごろ，ほとんど毎日受信できますが，弱くて，状態はよくありません。ほとんど毎正時に News, local news が多いのですが，それが Lebanon のキリスト教系放送によれば，という外電のニュース・ソースになっているのでしょう。宗教番組もありますが，大半は商業局のような音楽番組です。かつてロシヤ語番組を受信したことがありますが，現在は英語だけしか入りませんでした。局名は King of Hope よりも Voice of Hope という方が多いようです。WRTH によると早い時間にアラビア語がリストされています。

米国の High Adventure Broadcasting Network の運営で，Lebanon の自由地区から放送している局とのことです。

ヨーロッパの局

Lisbon 6,025kHz：ヨーロッパ・アフリカ諸局は混信で受信状態がよくありません。比較的よいのは 常連6,025kHz Lisbon のヨーロッパ向けでしょう。05.00 に在外同胞向けのポルトガル語を終って，国歌，続いて05.00 ドイツ語，05.30 英語，06.00 フランス語，06.30 イタリー語の各30分が何とか受信できます。状態のよいときは独特のポルトガル民謡など良好です。英語では Radio Portugal, broadcasting from Lisbon などとアナウンスします。同一周波数に Radio Budapest も入感していますが，Lisbon の方がはるかに強力です。

この 6,025 kHz では 02.00～03.00 ごろ Radio Iran と称するペルシャ語の地下局が出ていることがあります。

DW 6,075kHz：この DW はドイツ語ですが，混信も比較的少なく，02.00～07.00前後と長時間受信はできますが，他のバンドにはもっとよい周波数，よい時間帯がありますから，わざわざ聞くほどのこともないでしょう。6,040 kHz でも08.00 ごろドイツ語が入感していました。局名アナウンスは Deutsche Welle で，DW と略称しないのは日本語その他の番組と同じです。

RIAS 6,005kHz：RIAS (Radio in American Section) は西ベルリンにある米国系局で，VOA の西ベルリン支局的存在。

ドイツ語で24時間放送をしています。

03.00 ごろからよく聞えていますが，05.00 同一周波数に BBC Ascension 中継の World Service が開始すると，ほとんど聞えなくなります。Hierist RIAS Berlin のアナウンスはあまり出ませんので，わかりにくい局かもわかりません。VOA のスケジュールによれば，この時間は VOA の Munich からの送信となっています。

Radio Luxembourg 6,090 kHz：局名からは国営局のように考えられますが，民放で，商業放送の少ないヨーロッパの各国向けに商業放送をしているのでよく知られている局です。

しかし現在この 6,090kHz にはロシヤ語のソ連局が強く，また 6,095kHz の反共ロシヤ語の自由放送があり，それを妨害している Jamming のために Radio Luxembourg はほとんど聞えません。

ごくまれに 05.00 ごろ英語歌詞の音楽局が入感しますが，よく聞くとドイツ語で，まぎれもなく Radio Luxembourg でしょう。

今月の推薦ディスク&テープ

コンパクトディスク

及川公生

魅力のギター2点

エレキギター(el-g)を2枚招介しよう。

いつの頃もel-gはスターである。だから音楽入門はギター(g)からが多い。楽器を手に持つ。その最初はgであることが多い。若いうちはロック志向が強いからそれはel-gである。

el-gとフュージョンは強い結びつきを持つようだ。リー・リトナーを聴いたのがフュージョンを意識させたと記憶している。

今回は，デビッド・スピノザとアル・ディ・メオラのスーパーギターを招介しよう。フュージョンという枠をとりはらって，もっと気軽に聴けるのが，**ヒアズ・ザット・レイニー・ディ／デビッド・スピノザ**(CBSソニー 38DP-81)である。やはりタイトル曲が美しい。Rhodesとel-gがおりなすサウンドは，その質を云うならば何もCDでなくては表現できないというものを持つわけではないが，アナログディスクよりS／Nのいい物理的な優位さが，このサウンドをぐっときれいに聴かせてくれるのだ。

他の曲でも，アレンジの上で突然KeyかDrかが裸になって浮かび上ってくる所があるが，ここでもその一瞬を美しく聴かせてくれる。低域の切れの良さとか重みとか，これは云うまでもなくCDの良さがそのまま現れて気持ちがいい。

このディスクが気軽に聴けるのは，サウンドに気取りがないからだ。高域にも強調がない，これがすんなりと耳に入れる所であろう。オータム・リーブスとかニューヨークの想いとか，こういう曲を聴くとき，やれ立ち上りがどうだとか，切れ味がどうだとか，そんなことは気にならないのが当然で，これがCDであっても，CDの特別な目でみる必要はない。

もう一枚，**シナリオ／アル・ディ・メオラ**(CBSソニー 38DP-102)である。

こちらは，前者のように何かをしながら聴こうとするほど気軽にとはいかない。ちょっぴ心づもりがいる。だが，CDであることがノイズとか操作のわずらわしさから離れることができて，アル・ディ・メオラの世界に飛び込んでいける。

私は，このディスクに参加している，ヤン・ハマー(Key, Synth)の大ファンであるから，こちらのディスクの方が好みにあっている。最後までノイズの無い世界を何回もくり返して楽しんだ。ちょっと楽器のサウンドに興味のある時，アイランド・ドリーマーで響いてくるギターのサウンドは，おやっと思わせる所があって面白い。弦のアコゥスティックギターが鳴るからである。

シークェンサーでは，今はやりのLinnのエレクトリックドラムが聴ける。これらがCDだからどうだということはないが，ノイズがともわないでシャープであることが，このように楽器一つ一つのサウンドに興味を持たせるのである。ファズがちっとも耳障りでないのもシャープさ故である。

ヒアズ・ザット・レイニー・ディ

シナリオ

今月の推薦ディスク&テープ

テクニカルディスク

若林駿介

ガーシュイン
ラプソディ・イン・ブルー

アメリカの有名な作曲家であり指揮者ということになると，やはりレオナード・バーンスタインの名前が思い浮ぶのではなかろうか。

作曲家としては，あの有名なミュージカル「ウエストサイド・ストーリー」を作曲し，指揮者としては，かつてのニューヨーク・フィルハーモニックの常任指揮者，現在はウィーンなど，ヨーロッパで客演指揮者として縦横に活躍している人なのである。

今月は，このバーンスタインがロスアンジェルス・フィルハーモニー管弦楽団を指揮して，自作を含むアメリカの名作を録音したレコードが発売されたのでご紹介しよう。

このレコードは，1982年7月にロスアンジェルス・フィルがサンフランシスコへ演奏旅行に行ったときに，ディヴィス・シンフォニー・ホールでライブ・レコーディングされたもので，ガーシュインの有名な「ラプソディ・イン・ブルー」，バーンスタインの「ウエスト・サイド・ストーリー」から“シンフォニック・ダンス」などが収められている（ドイツ・グラモフォーン 28MG-0611」。

「ラプソディ・イン・ブルー」は，ピアノとオーケストラのために書かれているが，この録音でピアノを受け持っているのが，バーンスタインであり，ピアノ・ソロと指揮の両刀使いということになる。また，このレコードには，ピアノ・ソロで，ガーシュインの「前奏曲第2番，嬰ハ短調」が収められているが，このピアノも，バーンスタインが，ジャズマインドをもって弾きまくっているのも興味あるところだ。

全体に音のきれがよく，オーケストラの音も，高弦の音が鮮明，ミュート・トランペットによるスイング調の倍音などの高音も，トゥイータを存分に刺激してくれる。

残響音は，ヨーロッパ録音でないせいか，あまり多めには取り入れられていないので，少し音は乾いて聴こえるが，それぞれの楽器の分離がたいへんよい。

注目されるピアノ・ソロは演奏も達者であり，音もクリアーでたいへん明瞭度がよい。距離感は近すぎることなく，それでいて締まりがあって粒立ちのよさも抜群だ。明るく生き生きとした音色も作品そのものにぴったりとマッチしたものである。

自作自演ともいえる「ウエストサイド・ストーリー」のほうは，ホールを有効に鳴らした録音。音のハーモニーが美しいし，パンチの利いた響きを楽しませてくれる。

高音域の音のシャープなこともさることながら，低音域も充実しており，力強い迫力が迫ってくる。いろいろと多彩な打楽器が使われるが，奥行き感もつけられていて，音がよくとけあっている。

ステレオのひろがり感もたっぷりと広くとられていて，左右両スピーカの間に展開されるステレオ空間に雄大にひろげられるのも快よい。

ライブ・レコーディングと明記されているが，たいへん静かで，観客のノイズなどもほとんど気にならない出来だ。恐らく会場練習のものを中心にまとめられたものであろうが，バーンスタインの録音には，この手のものが多い。しかし，むやみにテープ編集を行わないせいか，曲の流れもスムースであるし，雰囲気の感じられる録音に仕上げられているのがよい。

もちろん，マスターは，ディジタル録音である。CDでも聴いてみたい1枚だ。

今月の推薦ディスク&テープ

クラシック／ディスク，テープ

小林利之

1月号で，CBSソニーの，ブルーノ・ワルター指揮による往年の名演が，オリジナルマスター・テープ（マルチトラック）からディジタルでリミックスしたCD盤を，特に劇的にリフレッシュされた数枚で紹介したが，同時にアナログ・ディスクでも，このリミックス・マスターからの新カッティングによるシリーズを発売，ドヴォルザーク「**新世界交響曲**」（20 AC-1823 ¥2,000）やベートーヴェン「**田園交響曲**」（20 AC-1811 ¥2,000）などが，すっかり若返った音質で登場している。ただし，ベートーヴェン「**第9**」（20AC-1813 ¥2,000）は，たしかに音質は改善されているものの，出来ることなら3面，もしくは，思いきって4面盤にする配慮もほしかった。切角のリミックスも，盤のつめこみで，Dレンジが無視されている。

一方，RCAも，リマスタード・5・シリーズと称して，米RCAでオリジナル・マスターテープから半速でラッカーにダイレクトでカッティングした原盤による音とは全く違った音質のシリーズを発売した。以前のRCAは家庭の再生装置で聴きやすい音質ということで，マスタリングに際してハイもロウも適当な領域におさめる傾向があったのだが，今回のはオリジナルの音で，遙かに優秀，ダイナミック・レンジも広い。1950年代の録音が，じつにみずみずしく甦っているのが興味深い。数点を挙げておこう。

メンデルスゾーン　**ヴァイオリン協奏曲**，チャイコフスキー　**ヴァイオリン協奏曲**
ハイフェッツ（Vn），ミュンシュ指揮，ボストン交響楽団
（RCA RCL-5501）　¥2,300

チャイコフスキー　**ピアノ協奏曲**
クラインバーン（P），コンドラシン指揮，交響楽団
（RCA RCL-5503）　¥2,300

サン＝サーンス　**交響曲第3番**
ミュンシュ指揮，ボストン交響楽団，ザムコヒアン（Org）
（RCA RCL-5504）　¥2,300

いずれも驚くほど，力感と鮮度のある音質で一聴にあたいする。

ベーム／ウィーン・フィル，NHKライヴ'75 ＜モーツァルト「ジュピター」交響曲，他6曲＞
ベーム指揮，ウィーン・フィル
（グラモフォン 92MG-0650～3）　¥9,200

1981年8月に死去した大指揮者カール・ベームの4回の来日の中で，ウィーン・フィルと最高の演奏をきかせた1975年3月の，全7回のNHKホールでの演奏会ライヴ録音から，特にすぐれた出来ばえの7曲を4枚のLPに収めている。一聴して，すぐに気がつくのは，ウィーン・フィルの音が，いつものDG盤のムジークフェラインザール等でのウィーン録音と違う事だが，NHKホールでは，たしかに，こういう音色で鳴ったのであり，ウィーン・フィルとしても，これだけ緊張感につつまれた

ピアノ協奏曲

ジュピター

カルメン

演奏も少ないのではあるまいか。ベームの指揮も，最晩年にくらべて，まだまだ激しい情熱の集中力を保持していた頃である。そのベームの棒の下，オケが欣然として気力充溢したアンサンブルを示すのである。シューベルトの「未完成」と「第9」はベームとウィーン・フィルのコンビとしても最良の演奏だろう。「未完成」の暗い悲愁のただよいや「第9」の重厚な低弦や金管の迫力と弦の清澄な抒情の美しさが，じんわりと感動を伝えてくる。ブラームスの「第1」の強く壮大なもりあがり，ベートーヴェン「第7」の躍動，モーツァルト「ジュピター」の輝やく旋律美，そしてワーグナー「マイスタージンガー」前奏曲の圧倒的な情感の解放――ベームの来日を永遠に記念するアルバムだ。

ビゼー　歌劇「カルメン」全曲

バルツァ（カルメン，Ms），カレーラス（ドン・ホセ，T）他，カラヤン指揮，ベルリン・フィル，パリ・オペラ座合唱団

（グラモフォン　78 MG-0645～7）　¥7,800

20年ぶりのカラヤンの「カルメン」再録音は，グランド・オペラ風だった旧盤と違って，新しいアルコア版によるセリフ付きのオペラ・コミック様式というオリジナルの形になったこと，選ばれた歌手が知的な抒情をうたうタイプでかためられたこと，セリフを本職のフランスの俳優に受け持たせていることで，オペラ・コミックの雰囲気が良く出ている。カラヤンの指揮は，年齢が信じられぬほどの若々しい活気をみなぎらせており，前奏曲のはなばなしさや劇的効果を随所におく手際は見事。バルツァのカルメンが，カラス以来の巧みをみせ，奔放さを出しながら歌の造型美を崩さず，魅力抜群。カレーラスも好演だ。

1982年9月のベルリン録音。歌とセリフの明瞭さ，管弦楽の音色がカラフルで，同時にダイナミックな変化に富み，ソロ・パートの分離が雰囲気をすこぶる劇場的にしている。カラヤン・オペラの最近のベスト録音だろう。輸入盤ではCDも市販になった。

交響曲第9番ニ短調「合唱」（ベートーヴェン）

スウィトナー指揮，ベルリン・シュターツカペレ，独唱・合唱付

（デンオン　38C37-7021）¥3,800

CD。ディジタルでの「第9」はこれが世界最初の発売。マゼールのはアナログ録音だった。やはり終楽章でその差が出た。低弦の凄くリアルなレシタティーヴや，合唱の分離がすぐれていて，量感たっぷりの低音の雄弁さが，ベルリンのオケから，ドイツ風の荘重さと力感にあふれた「第9」を響かせるところに圧倒される。スウィトナーのベートーヴェンは，これ見よがしの芝居のないところから，誠意にあふれた音楽づくりの持つ，いわゆる初心の感動を保持している。そこが偉いと思う。

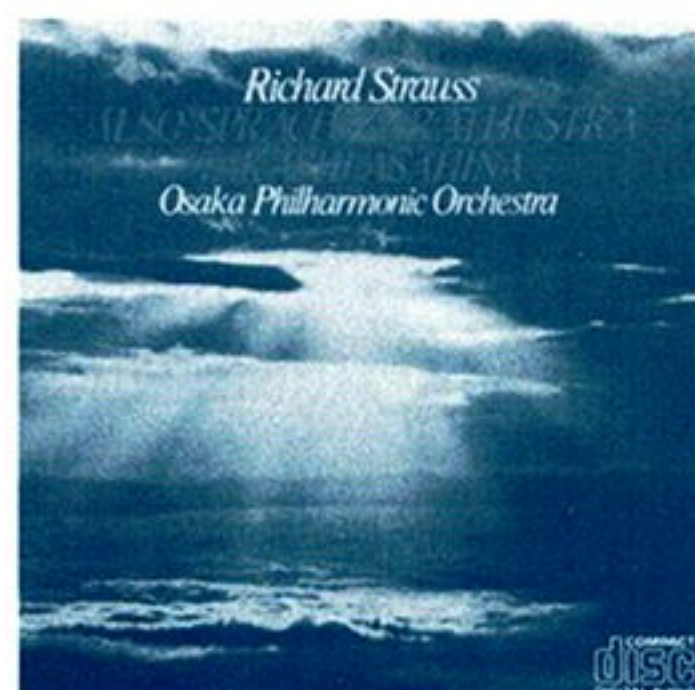
シベリウス　交響詩「夜の騎行と日の出」，交響曲第5番変ホ長調

ラットル指揮，フィルハーモニア管弦楽団

（エンジェル CC38-3059）¥3,800

CD。情熱が噴出するようなリズムで「夜の騎行と日の出」が演奏されたあと，雄渾なダイナミック感覚に凝結したティンパニーの強打や低弦・金管の凄みをきかせた響きかた，ときにデリケートに歌い，大胆なクライマックスを作る。イギリスの新鋭指揮者ラットルに注させるシベリウスの快演である。1981年10月のアビーロー

合　唱

夜の騎行と日の出

ツァラトゥストラかく語りき

ド・スタジオの録音，間接音が美しく，奥行きの深みを感じさせるが，同時に管の音像の定位が弦の波の上にくっきりと浮んで，スケールが大きい。

R・シュトラウス　交響詩「ツァラトゥストラかく語りき」

朝比奈隆指揮，大阪フィル

（ファイアバード　K38Y-1）

¥3,800

1983年6月20日，大阪の音響効果の美しさで有名なザ・シンフォニーホールでのライヴ録音。曲のはじめのオルガンの重低音からオケに音が拡大されるところで，ホールの素晴しさを実感させる。朝比奈の悠容として迫らぬスケールの大きい表現は，反面，オケの細部彫琢を甘いものにするが，録音のみずみずしさと左右から円弧状につつみこんでくるようなオケの音のひろがり，中低音域の力感とは，ライヴという制約の中でのことを思うと，成功したCDと言うことができよう。キングレコードの最初のCD新譜である。

プロコフィエフ　ヴァイオリン協奏曲第1番ニ長調，第2番ヘ短調

パールマン（ヴァイオリン），ロジェストヴェンスキー指揮，BBC交響楽団

（エンジェル CC38-3060）¥3,800

1980年10月のアビーロード・スタジオでの録音，LPで出た時に低域がやや軽い音質と思ったが，CDでは低域が明瞭で，ほど良いダンピングの迫力によって全体の響きにバランスし，Vnソロを中央あたりに定位させた標準的なコンチェルト録音だ。細部まで分離がクリアで，曲のスタイルにマッチしている。パールマンが，のびやかに弾いて爽快かつ流麗。この2曲，一昔前までは現代音楽的なコンチェルトに思えたが，パールマンのように弾くとクラシカルに聴えるのが面白い。ロジェストヴェンスキーのツボをこころえた指揮で，オケの表情が素晴しく生き生きとするところも，このCDの聴きどころ。

ロッシーニ　歌劇「セビリャの理髪師」全曲

バルツァ（ロジーナ）他，マリナー指揮，アカデミー室内管弦楽団

（フィリップス輸入盤　411,058-2）

¥4,500

CDになって，歌手たちの声が一層粒立ちよく分離定位するために，オペラの雰囲気が更にリアルとなった。オケのフワリとただよって拡がる音の気配も魅力的。

花さく百合／クープラン・クラヴサン曲集・第11・13組曲

ドレフュス（クラヴサン）

（デンオン　38C37-7070）¥3,800

CD，アナログLPで紹介したことのあるユゲット・ドレフュスの名演奏が，CDで，ひときわ繊細かつ華麗なクラヴサンの音色を散りばめ，典雅で抒情の美しいクープランの傑作小品を，よりたのしめるものにした。1981年4月の録音。驚くばかりの輝やかしさであり，こまやかな感触のCDだ。

アルビノーニのアダージョ／神技のコントラバス，ゲリー・カー

（ファイバード　K38Y-2）

¥3,800

カーの朗々と響くCbと，ルイスのOrgが，たくまずして溶けあって，重厚なイメージを与える。ヘンデルのソナタでのカーの奏法はまさに神技だし，アルビノーニのアダージョも雄大に響いて楽しめる。1981年9月26日，宝塚ベカ・ホールの録音。低域の素晴しく充実した，CDならではの迫力だ。

ヴァイオリン協奏曲

セビリャの理髪師

花さく百合

今月の推薦ディスク&テープ

ポピュラー／ディスク

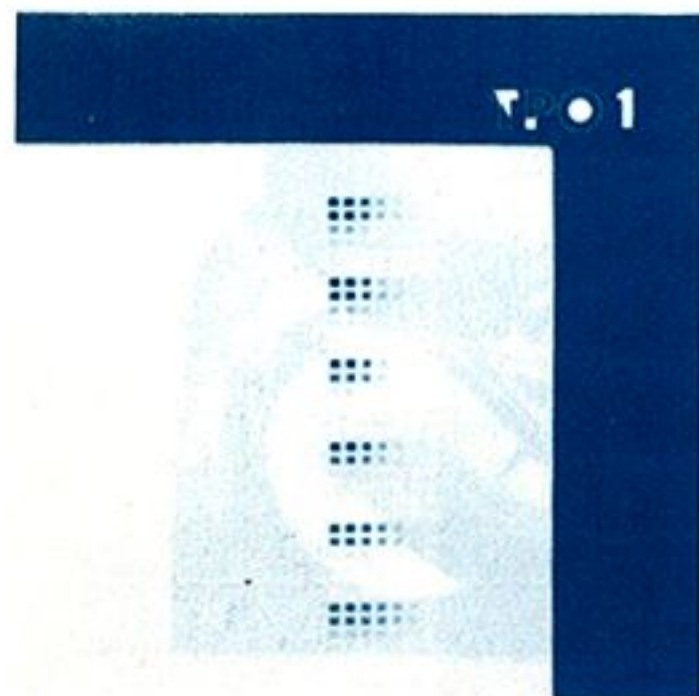
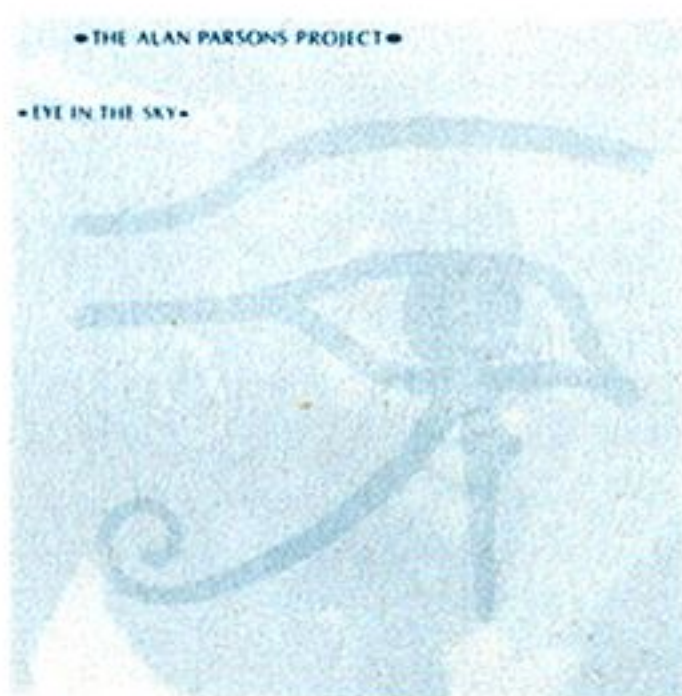
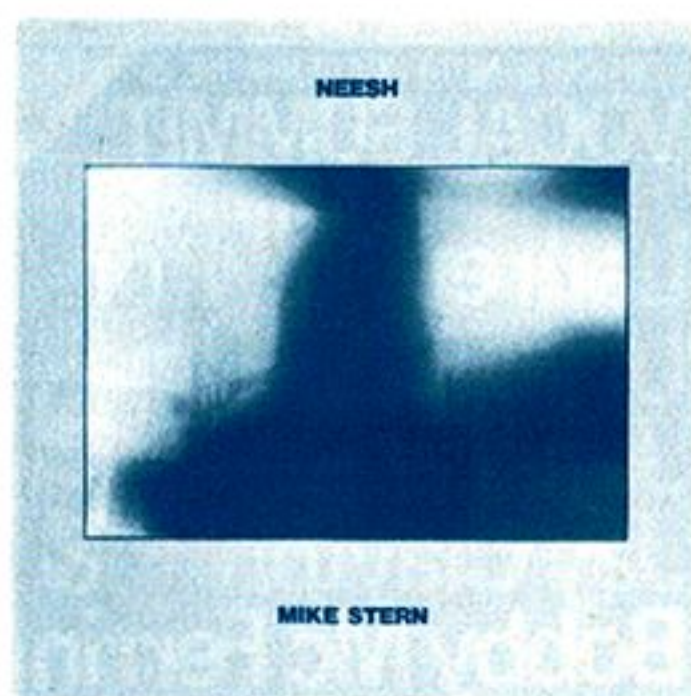
悠 雅彦

例年のとおり12月は原稿の締切が早いので，新譜の到着がほとんど間に合わない。内容的には多少の不満があっても，原則的にはできるだけ新譜から選ぶという本来の建前にそうようつとめたが，やむをえず先月の試聴に間に合わなかった分を混ぜてまとめたことをお断りしておきたい。

まずCDだが，たとえば今回試聴したCDと1年前のCDとを比べてみて，音質面でのクォーリティの向上には，率直にいって驚かざるをえない。これはCD発足以来ノウハウを集中的につぎこみ，絶えずレベルアップをはかってきた努力のたまものだろう。ハードの方でも超低価格の普及機が出回るようになったし，ソフトはついに1000タイトルを超えた。1984年はCDの一般への浸透がさらに進むものと思う。さしあたって各社に望みたいのは，価格の改善だ。どうみてもCD1枚の値段が高過ぎる。3,500円あたりを上限にして3,500円を割る方向で競うことが，CDが真に定着するために必要な第一歩ではないか。

もうひとつの課題は，CDが単に通常ディスク（アナログ盤＝AD）の後追い役にとどまらず，新しいメディアとしての立場から，CD独自の音づくりを積極的に目指すことであった。カタログ揃えがようやく一段落する84年には，こうしたアプローチも活発化するものと予測されるが，その芽ともいうべきCDが発売されたので紹介しよう。

①TPO1 ¥3,800
(CBSソニー 38DH-43)

がそれである。TPOというグループについては何も知らないし，クレジットを見ても5人組ということ以外わからない（日本語のクレジットが皆無とはどういうことか。ADでもたまに見かけるが，これは即刻に改めてもらいたい）が，ここに展開されているエレクトロ・サウンドは，現時点でCDというメディアに立脚した上でその可能性を追求した成果といっていいものだ。CBSソニーによれば，〈CDアーティストの第1号〉であるTPOは，全員がコンピュータ・ミュージック・インストルメンツを操って作曲と演奏を展開できる若者たちだそうだが，いわゆるひ弱な環境音楽と違ってコンピュータ化されたサウンドを緻密に制御し，血の通った音楽に仕立てあげている点で注目していい内容だ。全編が14の短編からなるストーリーのようであり，まるでよく知った映像を次々に見ていくような，スリルに富んだ起伏をもっている。録音はDR(ディジタル)で，CD用ソースだけあってワイド・レンジな迫力あふれる音。強烈なリズムを軸に左右いっぱいに広がるエレクトロ・サウンドの鮮明な陰影から，不思議なリリシズムの香が立ちのぼる。CDならではの超リアルな粒立ちとダイナミズム，だ。

TPO 1

アイ・イン・ザ・スカイ

ファット・タイム

②アイ・イン・ザ・スカイ／アラン・パーソンズ・プロジェクト
（アリスタ　40RD-1）　¥4,000

も，１音１音が鮮明で，全体は緻密に整理されており，彫琢されたサウンドの流れが実に美しい。広がりもふっくらとしていて大きいし，低域はがっちりとひきしまっていて，トランジェントが高い。ブリティッシュ・ロックの中では周密なサウンドをつくりあぐていくこのグループにふさわしい音。しかもこの最近作はさらにロマンティックな性格をもっているので，CD 化によってさらに洗錬化された音となって映えているのがすこぶる印象深い。

AD の CD 化では，ボブ・ジェームス，日野皓正，ポール・アンカ，アイリーン・キャラ等の新作にも同じことがいえる。中では『**シナリオ／アル・ディ・メオラ**』(CBS　38DP 102)　¥3,800) が DR ということもあってひときわ，その鮮度の高さで光った。音の色気というか艶っぽさの点でマスターサウンド盤(32AP 2545 ¥3,200) も捨てがたいが，SN が抜群にいいこのシャープで澄んだ響きは，CDの可能性の豊かさをも暗示するものとして目を見張った。

AD ではカートリッジにオーディオ・テクニカの AT150Ed/G をまたディスク・スタビライザとして同社の AT666EX を用いた。前者は同社のベスト・セラー機で，AT160ML/G と比べるとやや軽い感じはするが，情報をフルに引きだす能力にたけている。一方後者は使い勝手ではハイ CP の AT665 の方が扱いやすいが，250kg に及ぶ圧力のすごさは想像以上で，実に分離のいい，トランジェントの高い再生音を楽しむことができた。これはぼくのすばらしいオプションとなりそうである。

③ファット・タイム／マイク・スターン
（トリオ　AW-25039）　¥2,500

再起したマイルスの新グループで注目されたスターン(g)の初リーダー作。プロデュースにハイラム・ブロック。他にサンボーンやトム・バーニーらが参加した６重奏団というと軟弱なフュージョンものを連想してしまうが，中身はレッキとしたジャズである。しかも妙に４ビート等の伝統にこびたものではない。新しい感覚の，歯ごたえあるプレイが全編に横溢した，若々しい力作である。

活きのいいオトだ。めりはりを活かし，高域に特徴をだしたキレのいい音で迫る。粒立ちよく，定位がしっかりしているので，楽器の質感が実に生々しい。

④ヴォーカル・サミット・フィーチュアリング・ボビー・マクファーリン (DIW　DIW-1118)¥2,500

ボビー・ジーン・リー，ローレン・ニュートン，ウルスラ・ズディアク，ジェイ・クレイトンという５人のヴォーカリストが，ソロまたはコンビで歌うア・カペラのA面に度肝をぬく。ことにボビーのソロなどは人間技とは思えない。

５重奏団の伴奏がついたB面も悪くないが，歌詞のないヴォーカルのスポンテニアスな妙味という点でA面が圧巻だ。声のパントマイムとでもいうべきニュートンのソロはユーモラスだし，全員の声の技巧は信じがたいほど。楽器だってこうはいかないのでは？

原盤はメールス。DR で DMM（ダイレクト・メタル・マスタリング）方式による，さすがにすばらしいプレゼンス，活きのよさだ。５つのヴォイスがリアルで，とてもライヴとは思えぬくらい分離がいい。左 ch にソロを，右 ch に会場のどよめきと歓声を分けて

ヴォーカル・サミット…

キャラバン

フル・サイクル

入れるなど，趣向にも変化がある。B面のスタ録音も含めて，キレのいい生彩あふれるオトだ。

⑤キャラバン／アート・ブレイキー&ザ・オール・スター・ジャズ・メッセンジャーズ ¥2,700
（ベイステイト RJL-8071）

フロントにF・ハバード，B・ゴルソン，C・フラーという往年の名手を配した，まさにタイトルどおりの演奏集。顔合わせだけでも豪華だし，演奏もさすがにベテランらしいコクのある内容で，ファンにはうれしい新作だ。ハバード(tp)が好調で，当代きってのテクニシャンぶりを披露しているし，御大のブレイキーも上気嫌だ。

録音はDR。dsを広くとり，中央にbとPを配したセッティング。右のハイハットやシンバルが強烈でバランスを崩している感はあるが，解像力のある音で，楽器の音がリアルに再現されている。

⑥フル・サイクル／ドン・セベスキー （パドル・ホイール K28P-6246） ¥2,800

かつてジャズとクラシックを巧みて融合させたCTIサウンドの旗手，セベスキーが久々に吹き込んだ新作。収録曲は「ナイーマ」や「ジャンゴ」等のジャズの名曲ばかりだが，流れるようなホーン群のアンサンブルを多彩にあやつって，カラフルで重量感のある，彼らしい独特のサウンドを作りあげた。ソロも聴きごたえがあるしセベスキーの新しい秀作だろう。

サウンドは肉感的で，きらびやかさはないがカラフルだ。高低域各楽器のバランスもいいし，まとまりもある。分離にもう一つキメ細かさが欲しかったが，全体の渋いニュアンスが魅力でもあろう。

⑦アマルコルド／ニーノ・ロータ・メモリアル・アルバム
（ハンニバル YX-7330）¥2,800

伊映画音楽の巨匠，故ニーノ・ロータの「甘い生活」や「道」がここでは何とジャズになって甦った。ジャキ・バイアードのPソロに始まるこの1作の作りはきわめてエッセイ風だが，さまざまな編成を用い，彼の原曲から安手な感傷性を取り除き，決して甘い回想録になっていないところがいい。ことにカーラ・ブレイの「8½」が面白く聴かせる。実にユニークなジャズ・アルバムとなっている。

海外盤で聴いたが，SNは水準並み。粒立ちはよく，レンジも相当に広い。音の伸びがきれいだ。

⑧キラキラ万華鏡／ミュージカル・ユース
（MCA VIM-6316） ¥2,500

⑨エレクトリック・ユニヴァース／アース・ウィンド&ファイアー
（CBS 30AP2546） ¥3,000

両盤とも録音がすばらしい。⑧は粒立ち申し分なく，やや硬質な音ながら，キレよく前にポンポン飛びだしてくる魅力的なオト。快適な弾力性である。vclのリアルな張りやバックとの一体感に，音の整理のよさが読みとれる。⑨は一方，さらに広がり豊かで白熱的。リズムはバッチリ決まって，コーラスはふっくらとハモる。音がそこでは贅沢に遊んでいて，さながらブラック・ミュージックの音の絵巻を見るよう。通常盤とこのMS盤を聴き比べたが，さすがにMS盤の各帯域がすっきりひきしまった美しさは格別だった。定位感も洗練度もさらにまして，音像が美しくはえる。ひずみや混濁感が消えている。どちらも現代ブラックミュージックの面白さを伝えて余りある演奏(唱)，録音である。

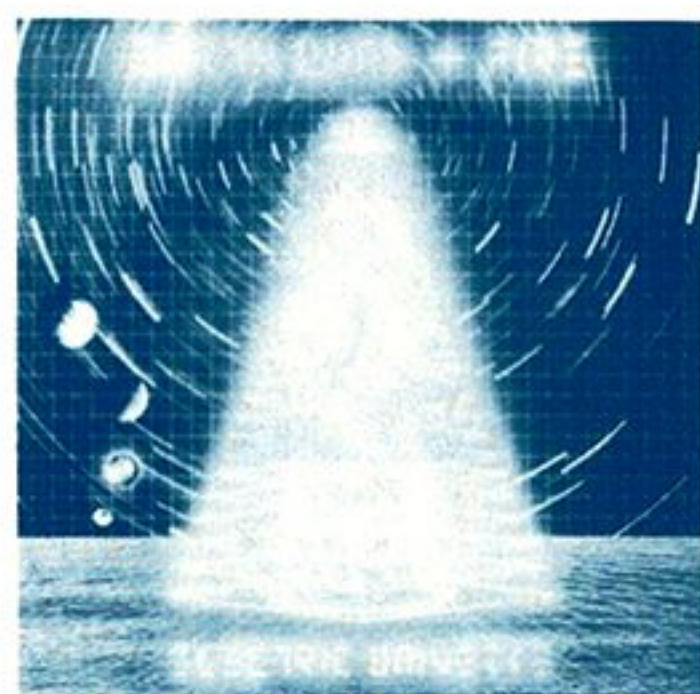
アマルコルド

キラキラ万華鏡

エレクトリック・ユニヴァース

今月の推薦ディスク＆テープ

ポピュラー／テープ

野山智英

今月は記事で紹介するカセットのほかに，「ユア・ナイト／ジェイムス・イングラム」(クエストPKF-5398)，「愛・ひととき／ケニー・ロジャース」(リバティ ZR 25-1099)，「窓～せめて愛を～／五輪真弓」(CBSソニー 33 KH 1416)，「ロミ＆ジョーカーズ」(エレクトリック・バードK28W-240) などが印象に残った。

試聴装置は，カセットデッキがパイオニアCT-A 1およびナカミチ582，アンプはソニー TA-F 7B，スピーカはダイヤトーン 2S-305 を使用した。

アルファ／エイジア

(ゲフィン 33KP1021)　¥3,300

イエス，キング・クリムゾン，エアーソン・レイク＆パーマーと，それぞれブリティッシュ・ロック・シーンの一時代を築いてきた4人のエキスパートたち，ジョン・ウェットン，スティーブ・ハウ，カール・パーマー，ジェフリー・ダウンズが1982年に結成したスーパー・グループ，エイジアのセカンド・アルバム。

透明感あふれる壮大なスケール感とあのワクワクさせるようなビートが人気を呼んだ前作「詠時感（エイジア）～時へのロマン～」の路線を守りつつ，よりシンプルで，よりキャッチーで，メロディーラインはさらに美しく，しかも徹底した歌中心主義をとっているのも，このセカンド・アルバムの特色であり，カラフルですてきなアルバムに仕上がっている。

曲は「ドント・クライ」，「偽りの微笑み」，「時の旅人」，「ミッドナイト・サン」，「デイライト」など全11曲，ジョン・ウェットンとジェフリー・ダウンズの共作ナンバーが収められている。あたかもホールの特等席でコンサートを聴いているようなライヴな音場が再現される録音で，メタル・マスター・サウンドのよさも加わって，音の鮮度の高さは抜群であり，スケール感もよく出ており，響きのディテイルまで聴きとることができる。

エアボーン／ドン・フェルダー（イーグルス）

(アサイラム PKF-5403)　¥2,500

一昨年5月に解散したイーグルスのメンバー，ドン・フェルダーのファースト・ソロ・アルバム。

イーグルスのメンバーでは，すでにグレン・フライ，ドン・ヘンリー，ジョー・ウォルシュがソロ・アルバムを出しており，彼は4番手として登場したわけで，イーグルス時代どちらかといえば彼らのサウンドの明るい面を出していたのが，このドン・フェルダーであり，4人の中では1番イーグルス的なサウンドが感じられるアルバムである。

参加メンバーはティモシー・B・シュミット (VO)，ケニー・ロギンス (g, VO)，ジェフ・ローバー(Key) ほかで，曲は「バッド・ガールズ」，「ウイナーズ」，「ネヴ

＜アルファ／エイジア＞

＜エアボーン＞

＜ネバーセイ・ネバーアゲイン＞

ァー・サレンダー」,「ナイト・アウル」など全8曲ドン・フェルダーのオリジナル，いずれもストレートで正統派のアメリカン・ロックばかり,「呪われた夜」以後のイーグルスに共通したサウンドに仕上がっており，一聴の価値あるアルバウといえよう。ソリッドでクリアーな音づくりの録音で，スピード感あふれるロック・サウンドが心地よい。

007／ネバーセイ・ネバーアゲイン／オリジナル・サウンドトラック

（セブンシーズ K28W-241）¥2,800

'84年の正月映画，おなじみ007シリーズの最新作「ネバーセイ・ネバーアゲイン」のオリジナル・サントラ盤。ジェームズ・ボンド役にはロジャー・ムーアに代わって「ダイヤモンドは永遠に」以来のショーン・コネリーがカムバックし，音楽もジョン・バリーに代わって「シェルブールの雨傘」のミッシェル・ルグランが担当,007ファンを喜ばせている。

曲は元セルジオ・メンデスとブラジル'66のリード・ヴォーカル，ラニー・ホールの歌う主題歌「ネバーセイ・ネバーアゲイン」，ソフィー・テラの歌う「愛のシャンソン」のほか「殺し屋ファティマ」などインストゥルメンタル・ナンバー全16曲が収められており,007ファン，映画音楽ファン必携のカセットといえよう。

M. J. Q.

（アトランティック PKH-7025）

¥3,500

ワーナー・パイオニア契約アーチストによるスーパー・スペシャル・シリーズの1本で，1952年に結成され22年間一つのスタイルを貫き，新鮮さを失わず，しかも常にジャズ界の第一線にあったスーパー・グループ，M. J. Q.（モダン・ジャズ・カルテット）の歴史的な名演を集めたジャズ・ファン必携のカセットで，収録曲は,「ジャンゴ」,「ヴァンドーム」,「バグズ・グルーヴ」など全13曲である。

ザ・ビートルズ・バラード・ベスト20

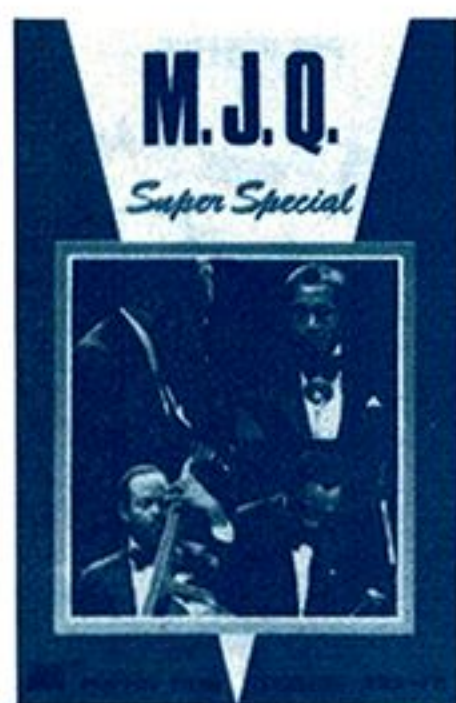
（オデオン ZR28-1036） ¥2,800

昨年12月号でビートルズのファースト・アルバムを紹介したが，これも再発売されたシリーズの1本で，「イエスタデイ」,「ミッシェル」,「ヘイ・ジュード」,「サムシング」,「フール・オン・ザ・ヒル」,「アンド・アイ・ラヴ・ハー」,「レット・イット・ビー」など大ヒットした永遠のビートルズバラードの数々が20曲収録されており，ビートルズ世代の方々はもとより，ヤングの人達にもぜひお薦めしたいカセットで，発売当初のものよりはプリント・クォリティも高い。

沢田研二　全曲集

（アポロン KMF1053） ¥3,800

アポロン契約アーチストによるベスト・アルバム・シリーズの1本で，ヤングからミドルまで幅広い人気を得ている沢田研二のヒット曲を網羅したカセット・アルバム。収録曲は「きめてやる今夜」,「晴れのちBLUEBOY」,「背中まで45分」,「TOKIO」,「勝手にしやがれ」,「追憶」,「危険なふたり」,「許されない愛」ほか全22曲，懐しい歌，新しい歌，和製ポップスの流れを知る上でも貴重な資料といえよう。

<M. J. Q.>

<ザ・ビートルズ・バラード>

<沢田研二　全曲集>

今月の推薦ディスク&テープ

ビデオディスク

今月号からレーザーディスクだけでなく，VHD方式（静電容量）のビデオディスクも紹介する。

YELLOW MAGIC ORCHESTRA

￥4,800

イエロー・マジック・オーケストラは，人気のある細野晴臣，坂本龍一，高橋ユキヒロ等による歌と音楽の世界を収めたビデオディスクである。映像はビデオディスクの特徴を生かした作りかたをしている。印象に残るのはスローと画面の切り替えのうまさである。これがまた音楽とピッタシ不思議なものである。彼等の感性が映像となって伝わってくる。

side 1（23分03秒）

C-01　キャスタリア
C-02　東風（トンプー）
C-03　コズミック・サーフィン
C-04　千のナイフ
C-05　ラジオ・ジャック

side 2（22分27秒）

C-01　コンピュータ・ゲーム
C-02　テクノポリス
C-03　雷電（ライディーン）
C-04　ソリッド・ステイト・サヴァイヴァー
C-05　ビハインド・ザ・マスク

（VHD，カラー，ステレオ）

HIROMI IWASAKI RECITAL　￥6,800

歌唱力のある“岩崎宏美リサイタル”が居ながらにして見ることができるディスクだ。大人の色っぽさを一段とただよわせた彼女のリサイタル風景は，会場に居る雰囲気にさせるばかりか，ハートに迫ってくる。

side 1（35分43秒）

C-01　ミュージック・ラバーズ
C-02　スカボロー・フェア
C-03　思い出さないで
C-04　ヒット・ナンバーズ・メドレー
C-05　月見草
C-06　愛はかげろうのように
C-07　マッカーサー・パーク

side 2（35分19秒）

C-01　ラブ・レター
C-02　素直になれなくて
C-03　ロマンス
C-04　すみれ色の涙
C-05　聖母たちのララバイ
C-06　アイ・アム・チェンジング
C-07　モア・ザン・ファッシネーション
C-08　エイント・ノーマウンテン・ハイ・イナッフ
C-09　マイ・カラリング・ブック

（VHD，カラー，ステレオ）

武道館コンサート
PaaPoo LIVE
サザンオールスターズ

￥5,800

躍動感あふれるサザンオールスターズの武道館コンサートを収めたディスク。このコンサートで結婚宣言をして話題を集めた。しかし，それだけではない彼等のエネルギーが会場に広がる，まさにのっているステージとはこのような

イエロー・マジック

岩崎宏美

サザンオールスターズ

ものを言うのだろう。サザンオールスターズを満喫できるディスクだ。

side 1(29分49秒)

C-01　金魚のテーマ
C-02　BIG STAR BLUES
C-03　素顔で踊らせて
C-04　チャコの海岸物語
C-05　≪結婚宣言≫
C-06　誕生日の夜
C-07　恋の女のストーリー
C-08　タバコ・ロードにセクシーばあちゃん
C-09　いとしのエリー

side 2(30分00秒)

C-01　≪会場に向かう≫
C-02　子ガニのテーマ
C-03　INSTRMENTAL
C-04　MY FOREPLAY MUSIC
C-05　ラッパとおじさん
C-06　いなせなロコモーション
C-07　アンコール・勝手にシンドバッド
C-08　アンコール・シャララ

(VHD，カラー，ステレオ)

フィツカラルド　￥9,800

フィツカラルドは1982年の作品で西ドイツの映画。

クラウス・キンスキーふんするフィツカラルドはジャングルのなかにオペラ・ハウスを建てるという子供のような夢を持ち続け，その夢に向かって実行する彼は，世間から笑われる存在になっているが，夢を持つ彼が，通常では思いつかないであろう，山に蒸気船をひっぱりあげることを行う。彼の童心に心ひかれるもの達が集り，彼を助け船をひきあげてしまう。しかしそこには，彼をいつも見つめている1人の大人の女性（クラウディア・カルディナーレふんするモリー）がおり，いつも彼をかばい，また資金の援助を行う彼女も印象に残る。

(LD，カラー，日本語字幕，3面長時間ディスク／CLV，モノラル)

fantastic voyage

ミクロの決死圏　￥7,800

人間を含むあらゆるものを縮小できる時がきた。しかし縮小状態は1時間しか維持できない中にあって，ただ1人東欧生まれのヤン・ベネシュという科学者だけが縮小時間コントロールの方法を知っている。だがその彼もアメリカ亡命直後襲われて，脳内出血で昏睡してしまうのだ。通常の外科手術不可能だが，一刻も早く脳内の血塊を取り除かなければならない。そこで，アメリカ陸軍・ミニチュア機動部隊長カーター将軍（エドマンド・オブライエン）は，情報部員グラント（スティーヴン・ボイド）など含む，5名による特殊手術チームを編成し，手術を行う。彼等の中に潜入した敵側のスパイとの戦いや，時間とのスリルとサスペンスを味わえる作品である。

(LD，日本語字幕，CLV，モノラル)

THE FURY

フューリー　￥7,800

この映画は，超能力を有した息子を利用しようとするアメリカ政府の秘密機関から，息子を救い出そうとする父を描いている。カーク・ダグラス演ずるところの主人公ピーターは，以前に秘密機関で働いていたことがある，自分がどの様な危険な立場にあるかは百も承知。そんな彼は，息子と同じくらいの少女と出会うが，少女もまた超能力の持ち主であった。その少女もすでに政府機関の活動に入れようとされていた。なかなか見ごたえのある作品である。

(LD，日本語字幕，CLV，モノラル)

フィツカラルド

ミクロの決死圏

フューリー

編集後記

☆1月号では，MSX パソコンの特集を組みましたがいかがだったでしょうか。今後もこの MSX パソコンがどういう発展をするか，またどのくらい機種数が増えるのか楽しみです。

さて，今回は，特集①は16ビットマイコンです。マイコンでも複雑なこと，あるいはスピーディーなことなど業務などに使用するとなるとこの16ビットマイコンが多く使われています。

今まで本誌で取り扱って来たものは8ビットマイコンでした。さて16ビットマイコンの特徴は一体なんでしょうか。8ビットとどう違うのでしょうか。そのあたりを中心に紹介してみました。16ビットマイコンともなりますとかなり高価格になります。今回は，そんな中でもまあアマチュアでも手頃なものをということで機種選定をして紹介してあります。16ビットマイコンの機種選定には大いに参考になると思います。

☆特集②は「ファンクション IC の紹介と応用」です。世の中のエレクトロニクス製品はほとんど IC 化されています。私たちの趣味で作るエレクトロニクス工作でもいろいろな IC が使われています。ディジタル IC，オペアンプなどがそうです。その中から今回はファンクション IC を取り上げてみました。ファンクション IC とは，関数機能をもったリニア IC のことですが，それらの IC の紹介とその実験です。実験例には，トーンバースト発生器，サイ波発生器，残響時間測定などオーディオではおなじみのものです。

☆オーディオとマイコンがドッキングした製品が発表され出しました。今月号はその例として，テクニクスのコンピュータコントロールオーディオシステムを紹介してみました。市販でのパソコンを利用して，オーディオ機器と接続して楽しもうというわけです。新しいオーディオの楽しみ方として，今後が期待されます。CD プレーヤとか DAT という製品の開発も楽しみですが，オーディオ機器をもっと楽しく使えるアイディアもどんどん出て来てもらいたいものですね。

☆先月1月号で「最新 CD プレーヤの実測と試聴テスト」ということで特集を組み，その中で CD プレーヤの実測データを掲載しましたが，そのデータ値に一部誤まりがありましたので，160頁にその訂正内容を掲載しました。

読者ならびに関係者に心よりお詫び申し上げます。

☆来月号の特集は①「フロッピーディスク」と②「エレクトロニクス製作アラカルト」です。ご期待下さい。

けしゴム

◆ビデオとカメラの一体型というと8ミリビデオが本命と言われていたがソニーがベータムービーを発売して非常に好調の様子だが，ビクターも VHS-Cを使った録再可能の一体型，あるいは VHS を使った一体型を発表するというメーカーもあるということで，8ミリビデオが最近すっかり影をひそめてしまった感じだ。いずれにしろユーザーサイドからみれば，使いやすく，価格の安いものであればケッコウなことなのだが。　(R)

◆市販ビデオカメラやデッキの話題が多く聞かれる。その一つは，今よりももっと小型・軽量になるのだろうか？　もう一つは性能は飛躍的に良くる可能性を秘めているのだろうか(NTSC方式で従来と互換性を保った中で)？ それにビデオムービーへの関心の高さと，実際に手にしての評価も出始めて話題にことかかない。さらに Hi-Fi ビデオの登場で，ビデオデッキ本来の使い方のほかに，音のカセットデッキの長時間版としての用途にも話題が集中している。こうみてくるとこれらに対してのソフトへのアプローチが重要になるだろう。　(N)

◆つい先日，NHK ベストテニスのアシスタントKプロを招いてテニススクールを行ったが，しごかれて身体はメタメタ。レッスン途中で足がもつれて，ダウン。翌日，起きるのがやっと足，腰，腕が動かずに，1日ねたっきり。運動不足がたたったにしても，年ですネ。　(H)

◆先日，久し振りに1年間位い使っていないカメラを使うことにした。仕事で始終使っているカメラでは，自然と手が動くが，使っていないと，それが出来ない。いちいち考えながら操作する仕末。ピント合わせも普段とは違う。撮影してから，あがって来るまで心配だったが，まあまあなんとなく使えるものになっていたが，機械というものは使わないとなると全く勝手，調子がままにならないものだ。将来の機械はもっとオートになっているのだから，ますますこの傾向ひどくなるんじゃなかろうか。なんでもオート，オートの昨今だが……。　(X)

電波科学

1984年2月号　通巻618号

1984年1月20日　印刷
1984年2月1日　発行
定価650円　〒85

印刷所：音羽整版　千代田グラビア
交通印刷　大熊整美堂

編集発行人　藤根井　和夫

発行所　**日本放送出版協会**

〒150 東京都渋谷区宇田川町41-1
☎03-464-7311（代表）
編集　内線 279～280
直販　内線 234～237
☎03-496-0211（土曜午後，平日18時00分すぎ）

直接購読のしおり

予約購読を希望される際は，本社に直接「カワセ」または「振替口座」東京 1-49701 でご注文下さい。

また本誌は十分に注意して製作しておりますが，もし頁が欠けていたり，製本上不備な点がありましたら，お買い上げ書店か，当社直販課にご連絡下されば，お取り替えいたします。

電波科学 通巻 618号 昭和59年 2月1日発行(毎月1回1日発行) 昭和21年12月27日第三種郵便物認可 昭和39年1月14日国鉄東局特別扱承認雑誌第1732号

日本放送出版協会 〒150 東京都渋谷区宇田川町41-1 ☎(03)464-7311(代表) Printed in Japan 定価650円 雑誌06433-02